ing. SERGIU FLORICĂ

STAȚII DE TELECOMANDĂ PENTRU MODELE REDUSE

EDITURA ION CREANGĂ

INTRODUCERE

Progresul înregistrat de tehnica telecomunicaţiilor se datoreşte în parte şi activităţii asidue depuse de radioamatorii din toată lumea, pasiune care nu cunoaşte o limită de vîrstă. Prin elanul şi puterea lor de muncă, însă, tinerii s-au situat în primele rînduri ale participanţilor la această „universitate" a tehnicienilor.

Telecomanda, ca şi celelalte ramuri ale electronicii, a constituit un punct de atracţie pentru tinerii constructori, dîndu-le multiple posibilităţi de afirmare, fie în concursuri, fie numai pentru satisfacţia unei pasiuni.

Vizitînd expoziţiile Minitehnicus, rod al priceperii şi perseverenţei tinerilor din ţara noastră, îţi poţi da seama atît de setea de cunoaştere care îi stăpîneşte, cît şi de posibilităţile de realizare pe care le au prin cercurile tehnice din cadrul şcolilor şi caselor de pionieri.

Încă din anul 1934, ing. Mihail Konteschweler demonstra publicului bucureştean miraculosul său vapor telecomandat, „NINFA". El declara însă după cîţiva ani, în prima lucrare de telemecanică apărută la noi, „Telemecanica", că a întîmpinat greutăţi considerabile în realizarea instalaţiei, datorită lipsei de material documentar şi a materialelor de construcţie. Montajele specifice de telecomandă şi-au găsit aplicaţii iniţiale în tehnica militară, ulterior devenind apanajul amatorilor din toată lumea.

Lucrarea de faţă îşi propune să prezinte tinerilor constructori cîteva montaje de staţii de telecomandă, realizate şi experimentate, ţinînd seama de posibilităţile de procurare a materialelor şi de cunoştinţele amatorilor, fapt pentru care şi referirile teoretice sînt făcute numai asupra pieselor şi dispozitivelor ce sînt în strictă legătură cu instalaţiile de telecomandă.

Montajele au fost astfel selecţionate, încît să permită constructorilor să treacă de la simplu la complex, satisfacţiile lor fiind desigur proporţionale cu creşterea numărului de comenzi date modelelor reduse (aero-navomodele, jucării etc.).

Deoarece o instalaţie de telecomandă comportă

și un radioemițător, această activitate a fost reglementată atît prin norme internaționale cît și interne, care au delimitat banda de frecvență alocată amatorilor de telecomandă și anume:

$$27{,}120\ MHz \pm 0{,}6\%$$

Din acest motiv cei ce vor să construiască și să experimenteze asemenea instalații trebuie să posede o autorizație eliberată de Ministerul Poștelor și Telecomunicațiilor, în baza căreia au posibilitatea de a exploata în regiunea dorită stația de telecomandă.

Asemenea instalații de telecomandă, prin specificul lor, nu pot fi limitate numai la modele reduse, ci și la aplicații cu caracter practic, în special în gospodărie, cum ar fi comanda televizorului, aparatului de radio, dispozitive împotriva furtului, roboți etc.

Capitolul I

CE SÎNT STAȚIILE DE TELECOMANDĂ

Astăzi, cînd zborurile cosmice au devenit niște evenimente cotidiene, nimeni nu se mai miră de posibilitatea executării unor comenzi date de la centrele de dirijare către navele spațiale, pentru executarea diverselor operațiuni pe aștrii îndepărtați. *Telecomanda* a apărut odată cu descoperirea radioului, atunci cînd de la o distanță de cîteva sute de metri a putut fi acționat un releu telegrafic, folosind undele electromagnetice. Odată cu dezvoltarea electronicii, și în special după apariția elementelor semiconductoare, tehnica telecomenzilor a căpătat o largă răspîndire, atît în cadrul proceselor de producție, cît și în rîndul amatorilor, asistînd astăzi chiar la concursuri de aero sau navomodele telecomandate. O stație de telecomandă este formată dintr-un radioemițător, ce lucrează pe o frecvență fixă, semnalul radio putînd fi nemodulat, sau modulat cu unul sau mai multe semnale de audiofrecvență și un radioreceptor al cărui circuit de intrare este acordat pe frecvența undei purtătoare a radioemițătorului, iar la ieșirea din etajele de audiofrecvență, sînt montate fie elementele de execuție, fie o serie de dispozitive electronice care permit selectarea comenzilor date de radioemițător.

În etajul final al circuitelor electronice sînt montate relee care prin contactele lor pun sub tensiune diversele servomecanisme, dirijînd modelul după dorința operatorului.

Radioemițătorul, partea care se află la operator, este în general de o construcție clasică, avînd unul pînă la trei etaje de radiofrecvență și o putere cuprinsă între 0,05—0,5 W datorită distanței reduse (10 m — 1 km) la care execută comenzile.

Radioreceptorul și *servomecanismele,* deoarece se montează pe modelele reduse (aero-navomodele, automobile etc.), trebuie să prezinte o construcție robustă, rezistentă la trepidații, cu o greutate redusă și un consum minim posibil de curent electric.

Să examinăm acum cîteva scheme de bază ale instalațiilor de telecomandă mai des întîlnite în literatura tehnică de specialitate.

Un *oscilator* emite prin antenă un semnal nemodulat de radiofrecvență, semnal care este recepționat de un radioreceptor (fig. 1) în al

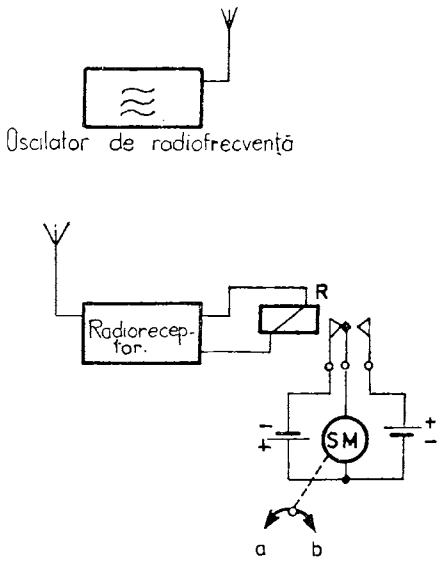


Fig. 1 Schema de principiu a unei stații de telecomandă monocanal

cărui etaj final este montat un releu *R*. La contactele releului *R* este legat un microelectromotor *SM*, care, în poziția de repaus a releului *R*, se rotește în sensul săgeții *a*, iar cînd este atras releul *R*, rotorul microelectromotorului *SM* se va roti în sensul săgeții *b*. Deci, dacă, de exemplu, o șalupă este echipată cu un electromotor de propulsie, operatorul poate schimba sensul de deplasare a navei, folosind o astfel de stație de telecomandă.

Schimbarea direcției de deplasare a unui model redus se poate realiza cu stația de telecomandă prezentată în figura 2. Radioemițătorul este modulat cu două semnale de audiofrecvență, care în radioreceptor sînt selectate de două filtre acordate pe aceeași frecvență cu frecvența semnalelor radioemițătorului. În momentul recepționării unui semnal de audiofrecvență releul R_1 este atras, ceea ce face ca axul electromotorului *SM* să se rotească spre dreapta, atîta timp cît radioemițătorul „lucrează". La recepționarea celui de al doilea semnal este atras releul R_2, schimbînd sensul de alimentare al electromotorului *SM*, rotorul electromotorului rotindu-se spre stînga.

Schimbarea sensului de rotație a rotorului elec-

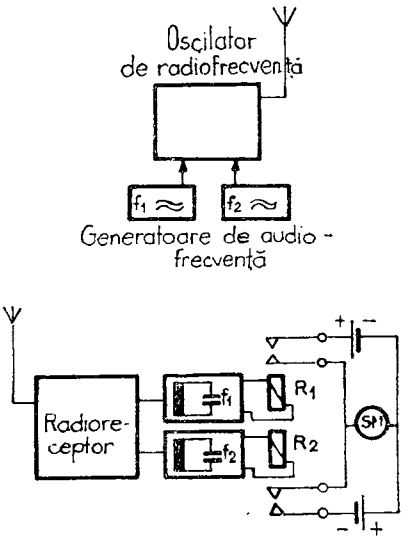


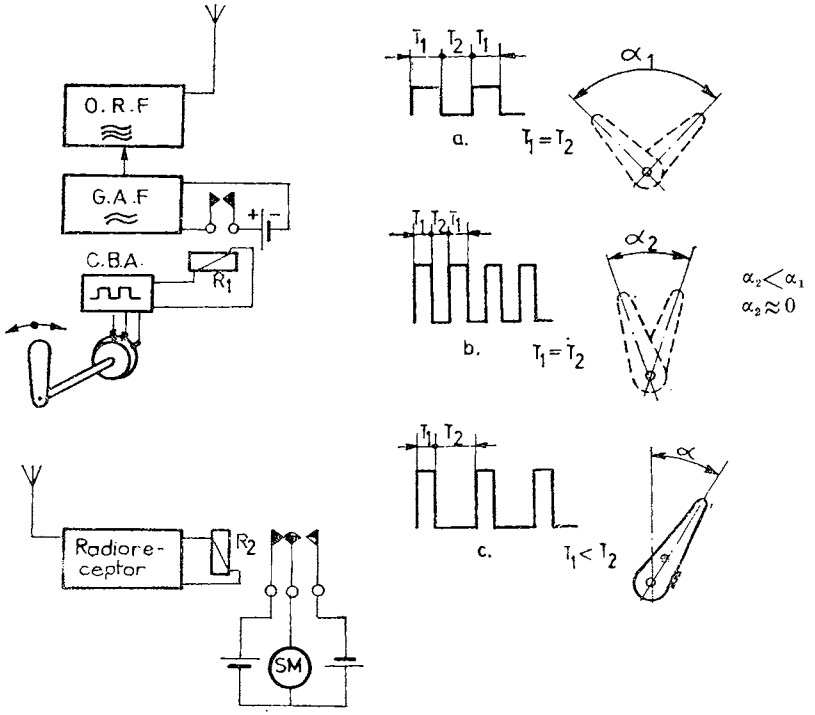
Fig. 2 Schema de principiu a unei stații de telecomandă cu două canale

tromotorului este folosită la acționarea mecanismului de direcție al modelului redus.

Evident că radioemițătorul poate fi modulat cu mai multe semnale de audiofrecvență ceea ce permite unui radioreceptor să execute un număr oarecare de comenzi.

În sfîrșit, o ultimă schemă (fig. 3) a unei instalații de telecomandă, care conține un radioemițător modulat cu un semnal de audiofrecvență a cărui emisiune este întreruptă ritmic de un releu R_1, comandat printr-un multivibrator de către operator, și un radioreceptor în al cărui circuit de ieșire este montat un releu R_2. Am văzut anterior că la fiecare impuls al radioemițătorului releul este atras, rămînînd în această poziție atîta timp cît este emis semnalul. Dacă pornirea și oprirea radioemițătorului se face cu o frecvență oarecare, variabilă, și releul radioreceptorului R_2 va fi atras sau eliberat în ritmul emiterii semnalului.

Cînd duratele impulsurilor „lucru-pauză" ale radioemițătorului sînt egale (fig. 3II.), rotorul



I II

Fig. 3

I) Schema de principiu a unei stații de telecomandă

II) Diagrama impulsurilor

unui electromotor, legat la contactele releului R_2, al radioreceptorului, se va roti cînd spre stînga, cînd spre dreapta. Păstrînd duratele (diagrama *b*) egale ale impulsurilor, dar mărind frecvența lor, rotorul electromotorului va sta practic pe loc. Modificînd una din duratele impulsurilor (diagrama *c*) rotorul electromotorului se va roti în sensul în care prin contactele releului R_2 primește un timp „mai îndelungat" tensiunea de o anumită polaritate.

La o astfel de instalație radioemițătorul lucrează continuu, electromotorul urmărind în fiecare moment comanda operatorului.

Desigur că și acest radioemițător poate fi modulat cu două sau mai multe semnale de audiofrecvență, modulație ce poate fi întreruptă în ritmuri diferite de către operator. Acest sistem reprezintă o comandă pseudoproporțională.

Stațiile de telecomandă proporționale utilizează elemente de comutație statică, ale căror scheme, prin complexitatea lor, nu sînt prezentate în această lucrare.

Capitolul II

PIESE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA STAȚIILOR DE TELECOMANDĂ

Elementele componente ale stațiilor de telecomandă sînt în marea lor majoritate piese electronice cu un gabarit redus pentru a asigura o construcție cît mai ușoară posibil.

În cele ce urmează, sînt expuse o serie de considerații cu privire la aceste materiale.

Rezistențele. Pot fi:

1 — *chimice,* formate dintr-un material cu rezistivitate mare (grafit, de exemplu), fasonat într-o formă cilindrică, la capetele căruia sînt fixate două terminale metalice;

2 — *bobinate,* confecționate din sîrmă cu rezistivitate mare (manganină, constantan, nichelină etc.).

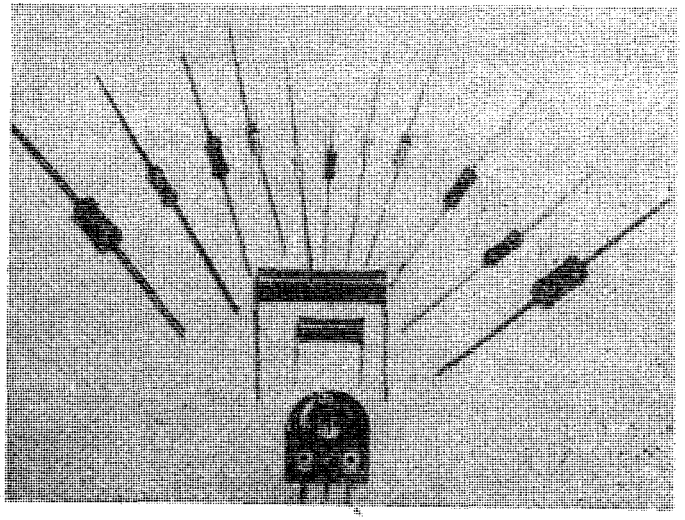


Fig. 4

Rezistențele (fig. 4) utilizate în stațiile de telecomandă sînt de obicei chimice, cu puteri cuprinse între 0,12 — 1 W, datorită curentului redus care circulă prin ele.

Valorile rezistențelor, cît și puterea lor, sînt notate pe corpul acestora, în scriere „clară", sau prin codul culorilor (tabela 1).

În unele scheme sînt indicate valori ale rezistențelor nestandardizate și, pentru a le realiza, se fac combinații între rezistențe, legîndu-le în

Tabela 1

Culoare	Inel 1	Inel 2	Inel 3 x ...
Negru	0	0	1
Maro	1	1	10
Roșu	2	2	100
Portocaliu	3	3	1 000
Galben	4	4	10 000
Verde	5	5	100 000
Albastru	6	6	1 000 000
Violet	7	7	10 000 000
Gri	8	8	100 000 000
Alb	9	9	1 000 000 000

serie sau paralel. Calculul rezistențelor pentru legarea în serie (fig. 5 a) se face cu formula:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots R_n$$

iar pentru legarea în paralel (fig. 5 b) cu formula:

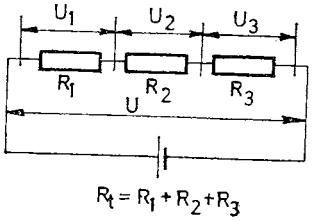
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots \frac{1}{R_n}$$

Cunoscînd curentul I care circulă printr-o rezistență R și tensiunea V aplicată la bornele sale, se poate determina puterea necesară pentru ca rezistența să nu depășească limita termică admisibilă de încălzire, cu ajutorul formulei:

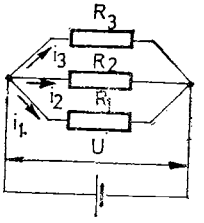
$$P\ (Wați) = V\ (Volți) \times I\ (Amperi)$$

Pe schemele electronice puterea este înscrisă codificat, în semnul convențional de reprezentare al rezistenței.

Potențiometrele sînt rezistențe variabile formate dintr-un material rezistiv avînd în general o formă circulară, și un cursor, care este



a.



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

b.

Fig. 5 Legarea rezistențelor a) în serie; b) în paralel

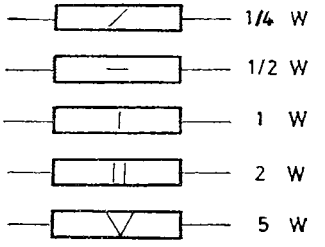


Fig. 6

deplasat pe suprafața rezistenței. În funcție de materialul rezistiv folosit, potențiometrele pot fi bobinate (0—10 $k\Omega$, cu puteri peste 2 W) sau chimice (1 $k\Omega$—10 $M\Omega$ cu puteri sub 2 W). Potențiometrele miniaturizate sînt neîncasetate, și din acest motiv se recomandă a fi ferite de praf și umezeală.

Condensatoarele sînt formate din plăci sau foițe metalice, izolate între ele printr-un material izolant, avînd rolul de a înmagazina sarcini electrice.

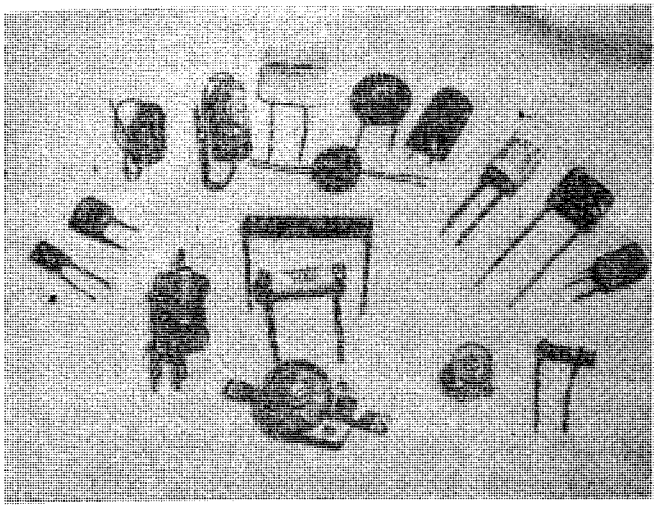


Fig. 7

Tipurile uzuale de condensatoare folosite în execuția stațiilor de telecomandă sînt date în tabelul alăturat.

Unitatea de măsură a capacității este Faradul, dar care, fiind prea mare, nu se folosește în practică, ci submultiplii acestuia:

$$1F = 1\,000\,000\ \mu F$$

$$1\mu F = 1\,000\,000\ pF$$

$$1nF = 1\,000\ pF$$

Condensatoarele pot fi legate în serie, valoarea capacității totale fiind dată de formula:

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots \frac{1}{C_n}$$

sau în paralel, capacitatea totală fiind:

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots C_n$$

Tabela 2

Tipul condensatorului		Utilizare	Valori
Fix	Tubular	Circuite de radiofrecvență	10—100 pF
	Plachetă	Cuplaje între circuite, decuplări	1—50 NF
	Cu dielectric stiroflex	Filtre de audiofrecvență	10—100 NF
	Electrolitici	Cuplaje între etajele de audiofrecvență, decuplări	2—100 μF
Ajutabil (trimer)	Tubular	Circuitele oscilante de radiofrecvență ale radioemițătoarelor	50—50 pF
	Ceramic	Circuitele oscilante de radiofrecvență ale radioreceptoarelor	10—40 pF

Valoarea capacității condensatoarelor este, în general, înscrisă pe corpul acestora, dar la unele condensatoare (tubulare și plachete) inscripționarea se face codificat prin codul culorilor (tabela 3).

Bobinele reprezintă un element de bază în al-

Tabela 3

Culoarea	Linia 1	Linia 2	Linia 3 x ...
Negru	0	0	1
Maro	1	1	10
Roşu	2	2	100
Portocaliu	3	3	1 000
Galben	4	4	10 000
Verde	5	5	100 000
Albastru	6	6	—
Violet	7	7	—
Gri	8	8	0,01
Alb	9	9	0,1

cătuirea circuitelor oscilante, fiind constituite dintr-o carcasă pe care se înfăşoară un conductor în unul sau mai multe straturi. Calculul bobinelor cu un singur strat, cu suficientă precizie, se face astfel:

1) Cunoscînd frecvenţa de rezonanţă a circuitului în *MHz* şi capacitatea condensatorului în *pF*, se află inductanţa (μH) necesară bobinei cu formula:

$$L = \frac{25\,330}{f^2 \cdot C} \ (\mu H)$$

2) Se determină numărul de spire, cunoscînd diametrul carcasei D(mm) şi aproximînd lungimea l (cm) a înfăşurării:

$$n = \frac{1}{D}\sqrt{L \cdot l}$$

Introducînd un miez din material magnetodielectric în interiorul bobinei, se obţine o creştere a inductanţei, ceea ce este indicat în cazul radioreceptoarelor de telecomandă, în scopul micşorării spaţiului ocupat de bobină pe plăcuţa circuitului imprimat.

Bobinele folosite în circuitele oscilante ale construcţiilor prezentate în această lucrare sînt executate pe carcase din material plastic cu miez reglabil magnetodielectric (de la circuitele de intrare pe U.S. de la radioreceptorul Mamaia). În etajul final al radioemiţătoarelor se folosesc bobine „în aer", adică fără carcasă, executate din fir de cupru argintat, cu diametrul între 1 şi 2 mm.

În majoritatea montajelor se întîlnesc *bobine de şoc de radiofrecvenţă*, care sînt realizate pe corpuri de rezistenţe chimice de 1 MΩ/0,5W, bobinînd 60—80 spire, cu sîrmă Cu Em ∅0,1—0,12 mm. După ce au fost cositorite capetele bobinei pe terminalele rezistenţei, se dă cu un strat subţire de nitrolac peste spire, rigidizîndu-le astfel pe corpul rezistenţei.

Realizarea filtrelor de audiofrecvenţă. În general, un filtru este format dintr-o bobină şi un condensator, piese ale căror valori determină frecvenţa de rezonanţă a filtrului.

Analizînd formula lui Thomson:

$$L = \frac{25\,330}{C \cdot f^2}$$

în care:

L — *inductanţa în* μH

C — *capacitatea în pF*

f — *frecvenţa în MHz*

rezultă că pentru frecvențele cuprinse între 500÷6 000 Hz se utilizează bobine cu inductanțe ridicate, de ordinul sutelor de milihenry și capacități de 0,01 — 0,5 μF.

De aici se vede că bobinele și condensatoarele filtrelor acordate pe frecvențe audio au dimensiuni relativ mari, ceea ce conduce la mărirea greutății radioreceptoarelor.

Odată cu apariția materialelor magnetodielectrice, s-au construit carcase speciale cum ar fi tip „oală", care permit ca la un număr redus de spire să se obțină inductanțe mari. Pe acest motiv filtrele utilizate în radioreceptoarele de telecomandă sînt executate pe asemenea carcase obținîndu-se totodată și un factor de calitate superior.

Deoarece experimentarea și acordarea filtrelor reprezintă o muncă laborioasă și necesită o aparatură electronică greu accesibilă tinerilor constructori, în cele ce urmează va fi expusă o metodă de confecționare și calibrare a filtrelor cu un minimum de aparate.

Carcasele tip oală pe care se execută bobinele și pe care le recomandăm sînt de două tipuri. Ele vor fi alese în funcție de utilizarea radioreceptorului (aeromodel sau vehicule terestre și navomodele), și anume:

a — carcasa de la transformatoarele de frecvență intermediară (de la radioreceptorul ORION), fig. 8 a;

b — carcasa de la filtrele de corecție ale magnetofoanelor, fig. 8 b.

Bobinarea se face cu ajutorul unei mașini de

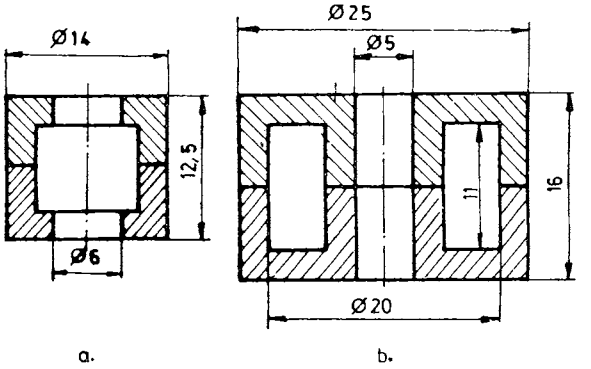


Fig. 8 a) Carcasa de la transformatoarele de frecvență intermediară; b) Carcasa de la filtrele de corecție ale magnetofoanelor

găurit, fixată în poziție orizontală într-o menghină, (fig. 9) avînd grijă ca la depănarea firului de pe mosor, acesta să nu se rupă.

La terminalele firelor se cositoresc două fire lițate și izolate în bumbac. Terminalele se rigidizează de carcasă printr-o fîșie de cristalband. Numărul de spire este dat în tabela de mai jos în funcție de tipul carcasei:

Tabela 4

Tipul carcasei	Număr de spire	Diametrul sîrmei mm	Capacitatea condensatorului nF
a	800	0,1	47
	1250	0,08	100
	1700	0,08	150
b	650	0,12	4,7
	1050	0,12	6,8
	1800	0,1	10
	2100	0,08	12÷15

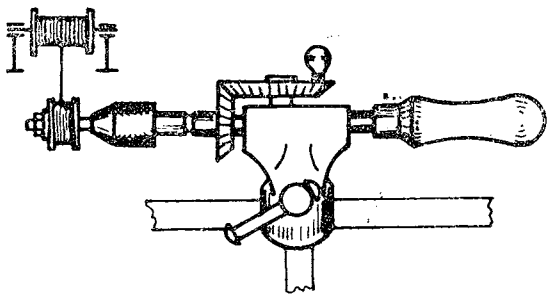


Fig. 9.

Determinarea frecvenței de rezonanță a filtrului se face cu montajul din figura 10. Semnalul de audiofrecvență este aplicat atît pe baza tranzistorului T_1, cît și la intrarea circuitului oscilant, în colector rezultînd un semnal amplificat. O parte din semnalul de ieșire este întors prin condensatorul C pe baza tranzistorului (componenta negativă), componenta pozitivă a semnalului fiind dirijată către masă prin dioda *D*. În momentul în care frecvența f_i a semnalului de intrare este egală cu frecvența proprie

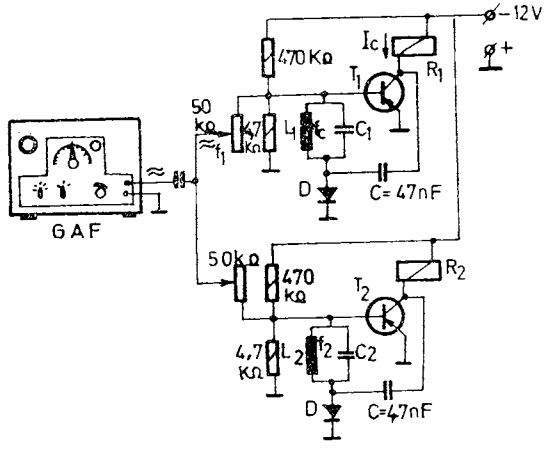


Fig. 10 Montaj experimental pentru determinarea frecvenței pe rezonanță a filtrelor

f_c a circuitului oscilant L_1C_1 (reactanța inductivă crește), în colectorul tranzistorului se produce o creștere a curentului I_c care, datorită circuitului de reacție, este și mai mult amplificat, obținîndu-se un curent I_c, egal cu curentul de acționare al releului R_1. Pe scala generatorului de audiofrecvență se notează valoarea rezistenței potențiometrului și a capacităților (vezi construcția generatorului de audiofrecvență), pentru a reproduce aceste valori la oscilatorul radioemițătorului.

Frecvența proprie a circuitului oscilant L_1C_1 poate fi modificată prin schimbarea condensatorului C_1, care va trebui să fie de calitate bună (stiroflex) pentru a nu înrăutăți factorul de calitate al circuitului.

Cînd un radioreceptor este prevăzut cu două sau mai multe filtre acordate, se execută aceleași operațiuni de etalonare, cu specificația de a fi o diferență netă între frecvențele semnalelor de comandă. Lucrul acesta se obține printr-un bobinaj diferențiat al bobinelor.

La finele operației de etalonare se lipește condensatorul C_1 la terminalele bobinei L_1, inscripționîndu-se pe fiecare carcasă a bobinei valorile capacităților și ale rezistenței variabile, ce se vor monta la oscilatorul radioemițătorului.

Tranzistorul. Din anul 1948, cînd a fost construit primul tranzistor, și pînă astăzi, această minusculă piesă a revoluționat tehnica. Nu există un domeniu al electronicii unde tranzistorul să nu fie întîlnit, începînd cu cele mai

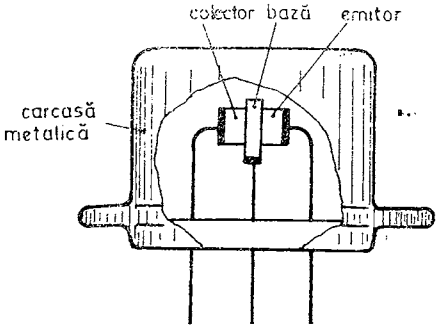


Fig. 11

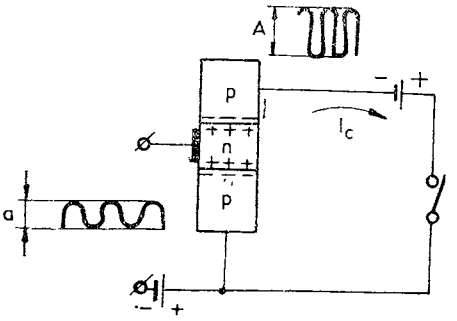


Fig. 13

simple dispozitive și terminînd cu sateliții artificiali și cu calculatoarele electronice.

Constructiv, tranzistorul este format dintr-o casetă metalică, în interiorul căreia este montat un cristal de germaniu sau siliciu, cu zone diferite de conductivitate legate cu exteriorul prin niște terminale *(emitor, bază și colector)*. Cristalele de germaniu sau siliciu în stare pură nu sînt bune conducătoare de electricitate, dar, adăugîndu-le o cantitate redusă de impurități, ele devin bune conducătoare de electricitate. După natura chimică a impurităților adăugate, cristalele pot avea un excedent de electroni (donoare) notate cu *n*, sau o lipsă de electroni (acceptoare) notate cu *p*. Într-un tranzistor se găsesc trei zone, aranjate sub forma unui sandviș. În funcție de amplasarea zonelor de conductivitate, tranzistoarele sînt de tip *p.n.p.* și *n.p.n.* Legînd colectorul, baza și emitorul într-un montaj ca cel din figura 13, se constată că prin colectorul tranzistorului va circula un curent I_c.

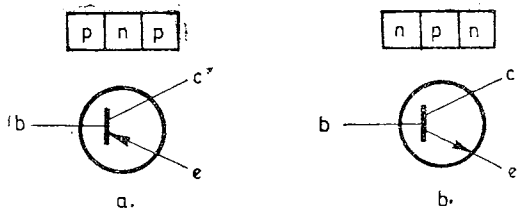


Fig. 12 Reprezentarea schematică a unui tranzistor
a) tip p.n.p.; b) tip n.p.n.

Dacă pe bază se aplică un semnal alternativ de amplitudine *a*, în colector se obține un semnal amplificat, de amplitudine *A*.

Acest principiu ne amintește de modul de funcționare al tuburilor electronice cu trei electrozi. Legarea tranzistoarelor în scheme se face în cele mai multe cazuri cu emitorul la masă sau cu baza la masă, în special în cazul circuitelor de radiofrecvență.

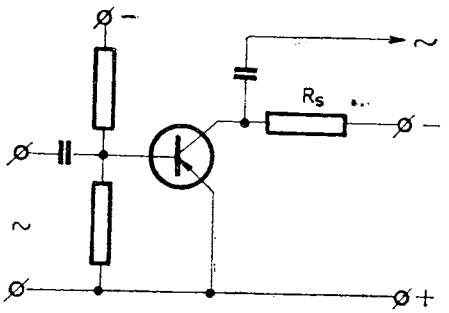
Dintre parametrii tranzistoarelor amintim:

U_{CEO} — tensiunea maximă colector-emitor, cu baza în gol

I_C — curentul continuu de colector

I_E — curentul continuu de emitor

β — factorul de amplificare în curent



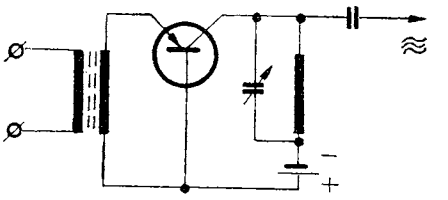


Fig. 14 Legarea tranzistoarelor

f_{max} — frecvența maximă de oscilație
$P_{d\ max}$ — puterea disipată maxim admisă

Într-un montaj cu tranzistoare se recomandă să se respecte valorile curenților și tensiunilor indicate în cataloage, deoarece la mărirea acestor valori, tranzistorul se încălzește putînd să se deterioreze. Pentru a evita supraîncălzirea tranzistoarelor, în special în etajele finale, sînt folosite *radiatoare,* adică piese metalice bune conducătoare de căldură, care favorizează procesul de radiație al căldurii emanate de carcasa tranzistorului.

Un radiator eficace și ușor de confecționat este

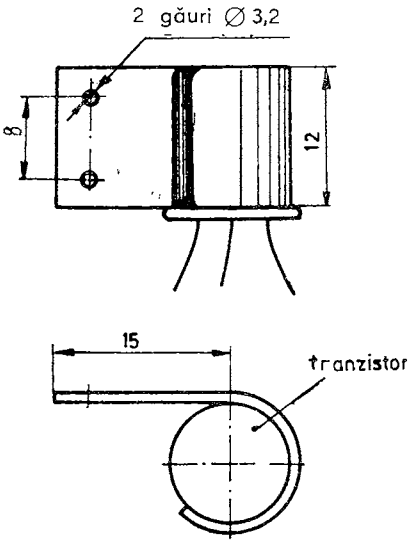


Fig. 15

realizat dintr-o bucată de tablă de cupru, aluminiu sau fier, roluită în jurul capsulei tranzistorului (fig. 15). Înainte de a introduce tranzistorul în radiator, se curăță cu acetonă sau tiner vopseaua de pe carcasă. Bucata de tablă se roluește pe un dorn, al cărui diametru este mai mic cu 0,5—1 mm decît cel al carcasei tranzistorului, montarea realizîndu-se prin dezarcuirea radiatorului.

Pentru temperaturi relativ mai ridicate, radiatoarele trebuie să aibă suprafețe mari de radiație a căldurii, după cum se vede în fig. 16. Radiatorul se execută dintr-o bară de aluminiu sau bronz, cu diametrul de 20—25 mm, în care se face un orificiu (unde se va introduce tranzistorul) și o serie de fante (frezate) pentru a mări suprafața „spălată" de aer.

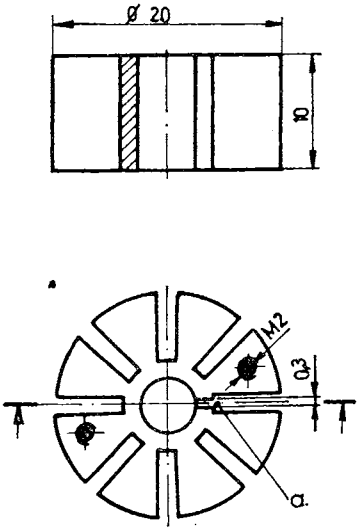
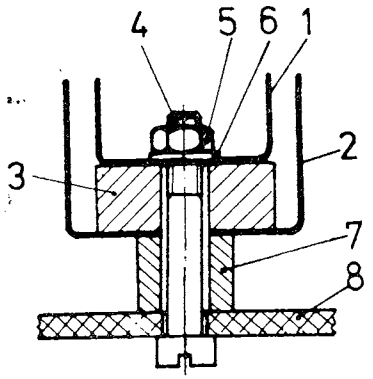


Fig. 16



1, 2 — aripioare din tablă; *3* — radiator; *4* — şurub M3; *5* — piuliţă M3; *6* — şaibă; *7* — bucşă distanţoare; *8* — placa circuitului imprimat

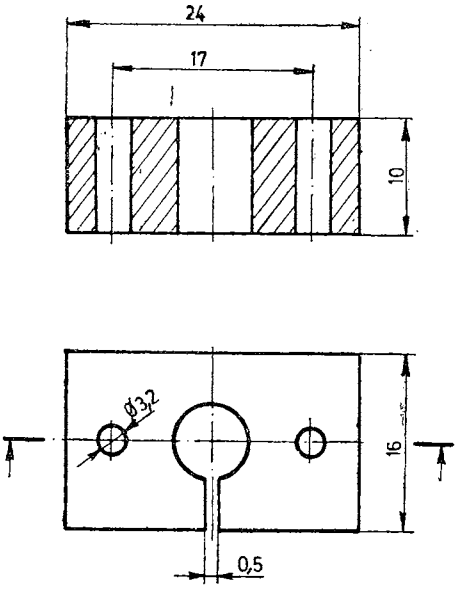


Fig. 17

Montarea radiatorului pe placa circuitului se face cu două şuruburi *M2*. În radiator, se taie cu traforajul o fantă *a*, care permite introducerea puţin forţată a tranzistorului în orificiu. Un alt tip de radiator este prezentat în figura 17 şi este construit dintr-o bucată de aluminiu, groasă de 8 mm, de forma unui paralelipiped, în care sînt practicate două orificii ∅ 3,2 mm de fixare, şi un orificiu în care se montează tranzistorul. Mărirea suprafeţei de radiaţie se face prin montarea a două piese, în formă de *U*, pe radiator, confecţionate din tablă de aluminiu groasă de 1 mm.

Relee. Una dintre piesele componente de mare importanţă pentru radioreceptoarele de telecomandă este şi releul (fig. 18), care, prin contactele sale, închide sau deschide circuitele de alimentare ale servomecanismelor.

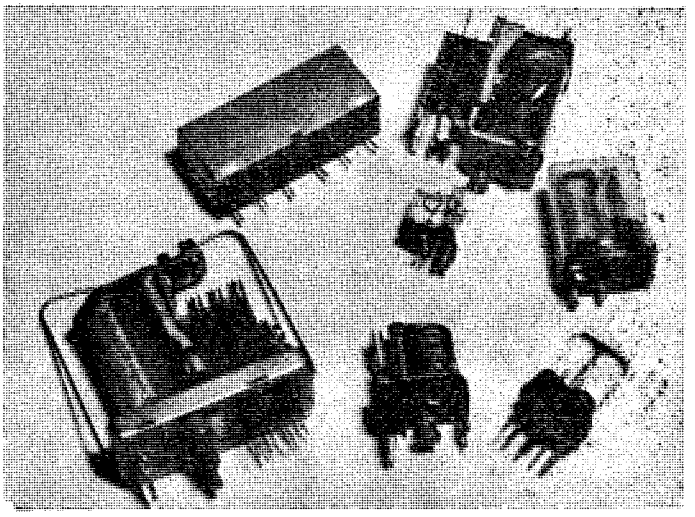
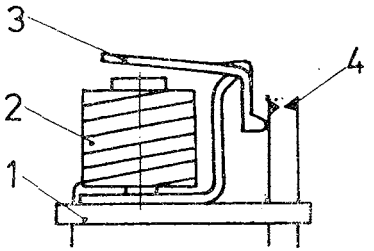


Fig. 18 Diverse tipuri de relee



1–suport
2–bobină
3–armătură mobilă
4–contacte

Fig 19 Schema de principiu a unui releu

Releul este format dintr-o bobină fixată pe un suport de fier (fig. 19), care, la trecerea curentului electric prin bobină, se magnetizează, atrăgînd o paletă ce deplasează niște lamele de contact. Pornind de la acest principiu de bază au fost concepute numeroase tipuri de relee cu diverse utilizări. În cele ce urmează se vor face referiri însă numai asupra construcției de relee-miniatură, care vor fi utilizate în realizarea radioreceptoarelor de telecomandă.

Desigur că, pentru finețea construcției și siguranța în funcționare, este recomandabil ca releele să fie procurate, sau cel mult rebobinate la tensiunea de lucru a instalației. Astfel, pentru instalațiile de telecomandă utilizate la navomodele și auto-modele se pot folosi cu succes releele pentru magnetofoane, prevăzute cu un contact normal închis (cînd curentul nu circulă prin bobină, cele două lamele sînt în contact), și unul normal deschis (în poziția de repaus, lamelele nu fac contact între ele), avînd caracteristicile prezentate în tabela 5.

Tabela 5

	Număr de spire	Diametrul sîrmei (mm)	Rezistența bobinei Ω	Tensiunea de acționare (Volți)	Curentul de acționare (mA)
Original	5700	0,05	685	12—24	17—34
După modificare	1200—1400	0,12	80—100	4—6	50—60

Pentru a utiliza o tensiune de lucru redusă, de 4—6 V (reducerea greutății sursei de alimentare), se rebobinează bobina releului, conform datelor din tabela 5.

Amatorii înarmați cu mai multă răbdare și perseverență pot să-și execute singuri releele necesare instalațiilor de telecomandă, folosind în acest scop cîteva materiale ușor procurabile. Primul tip de releu este format dintr-o bobină confecționată pe o carcasă din carton, pe care se bobinează pînă la 1 200 spire cu sîrmă de CuEm 0,10 mm diametru, ale cărei terminale se cositoresc pe două capse fixate pe un capac al bobinei. După ce se verifică continuitatea bobinei, se lipește carcasa pe un suport gros de 3 mm confecționat din textolit, pe care a fost în prealabil fixată, prin capse, o lamelă de alamă, lată de 3 mm (scoasă de la un releu te-

lefonic de tip vechi), îndoită conform schiței din figura 20. Pentru contactul mobil se folosește o lamelă de arc de ceas, groasă de 0,2 mm și lată de 2,5 mm, care a fost mai întîi

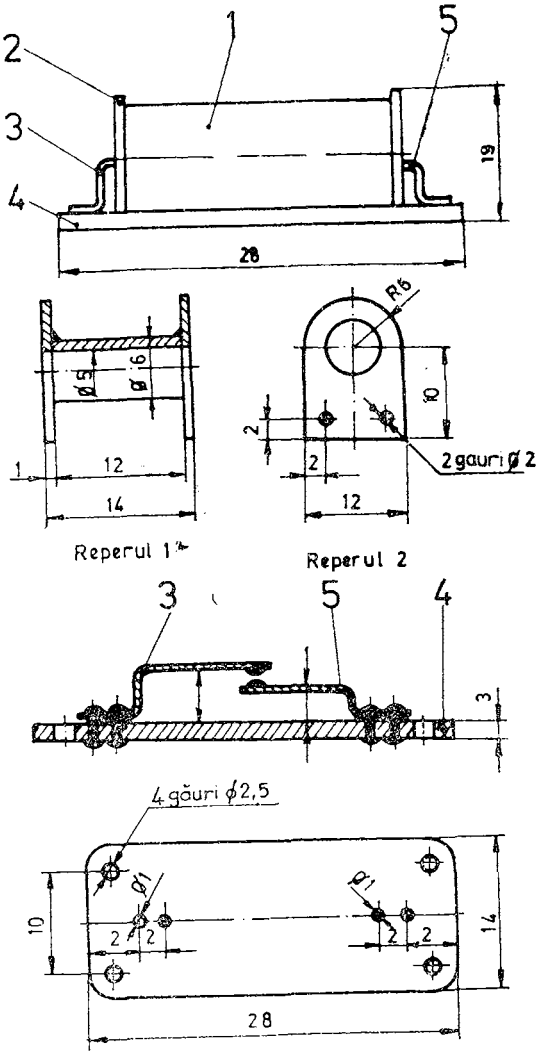
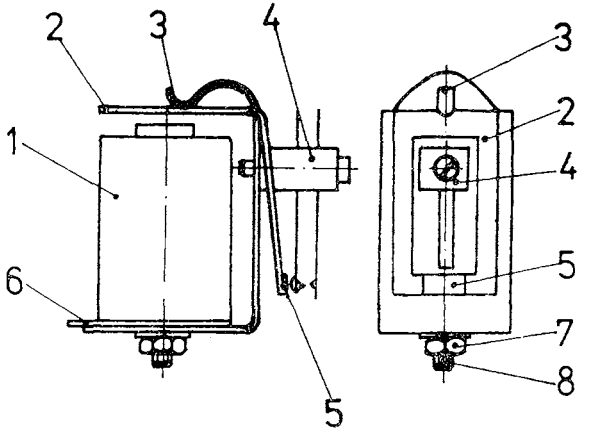


Fig. 20 Detaliile constructive ale releului

decălită (încălzită la flacără și răcită). La un capăt se formează o ușoară umflătură prin „batere" cu un dorn bont, iar la celălalt capăt se găurește și se îndoaie. După ce se curăță cu hîrtie abrazivă pe zona de contact, lamela se călește la capătul cu îndoituri, încălzind-o la flacără pînă la roșu și introducînd-o repede în apă rece. Reglarea distanței dintre cele două contacte se face prin arcuirea lamei.

Al doilea tip de releu (fig. 21) se confecționează din bobina unui buzer, care se montează pe un suport din OL 37 gros de 1 mm. Pe acest suport se fixează cu un șurub M2 pachetul de contacte de la comutatoarele magnetofoanelor, în poziția indicată pe desen. Sub proeminențele contactelor se montează terminalul paletei și apoi se îndoaie lamela suportului peste paletă.

Ultimul tip de releu (fig. 22), pe care îl pro-



1 — bobină; *2* — paletă; *3* — suport; *4* — contacte; *5* — piesă izolatoare; *6* — placă izolantă; *7* — piuliță M4; *8* — șurub M4.

Fig. 21

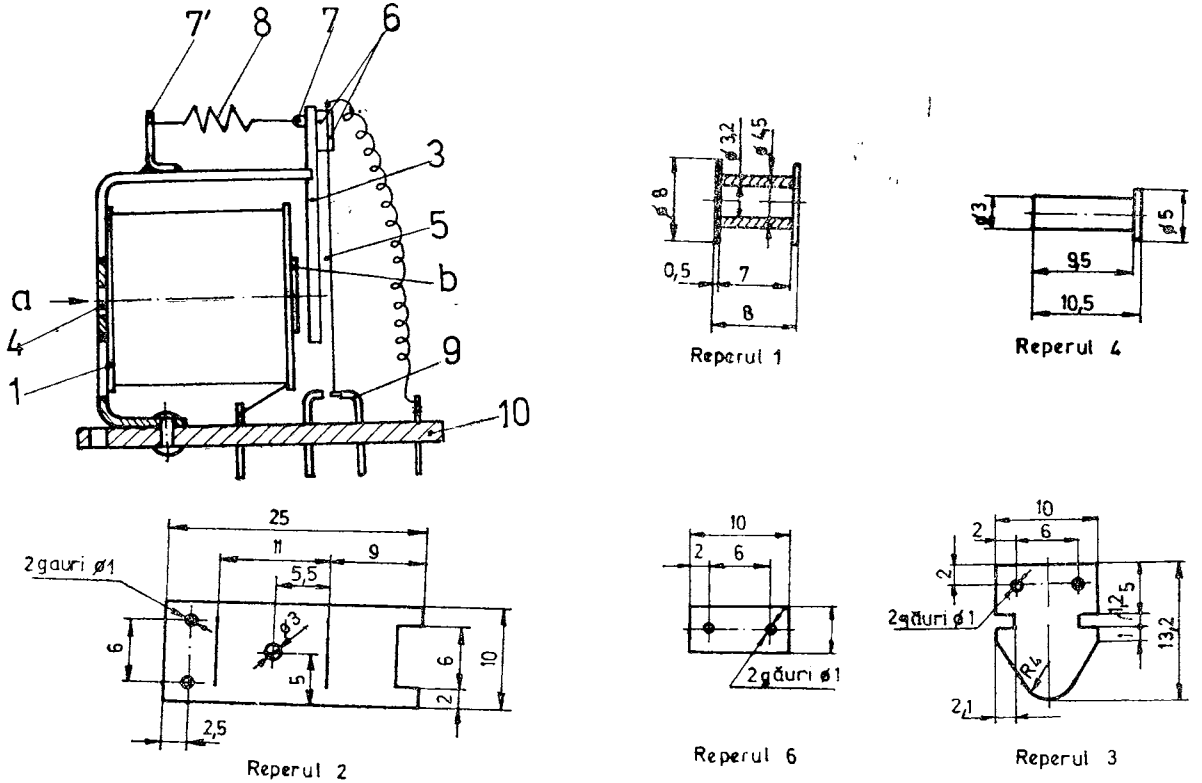


Fig. 22 Detaliile constructive ale releului

punem, este destinat construcțiilor subminiatură avînd următoarele caracteristici:

— *Tensiunea de acționare*	*4—5 V*
— *Curent de acționare*	*50 mA*
— *Număr de spire*	*1 400*
— *Sîrmă de bobinaj*	*0,09 CuEm*
— *Rezistența bobinajului*	*80Ω*

Carcasa bobinei se confecționează din carton, elementele asamblîndu-le cu clei Hart sau Ago, după care i se aplică un strat subțire de nitrolac incolor. Suportul *2* și paleta 3 se decupează, cu traforajul, din tablă de oțel, groasă de 1 mm, iar operația de îndoire a suportului se va face la cald, în menghină. Miezul *4* al bobinei se nituiește pe suportul *2* din orificiul cu diametrul de 3 mm, în sensul săgeții *a*, sprijinind capul *b* pe o menghină pe care se așază o coală de carton.

Lamela de contact 5 (de la comutatoarele magnetofoanelor) se montează între două plăcuțe *6* din P.V.C. prin lipire, plăcuțe care se nituiesc pe paletă cu două nituri de ∅1 mm din

aluminiu sau cupru. Pe suportul *2* și pe paleta *3* se cositoresc două cîrlige 7 și 7′ din sîrmă de OL42 ∅ 0,5 mm între care se montează un arc spiral *8* (12 spire din sîrmă de oțel de 0,1 ∅ mm, diametrul arcului fiind 1,5 mm) care ține paleta depărtată cu circa 1 mm de miezul bobinei. Contactele fixe *9* ale releului se realizează din sîrmă de cupru de ∅ 1,2 mm, montate în suportul *10* de P.V.C. al releului, prin încălzire și apoi lipire cu clei Ago. Terminalele bobinei și legătura paletei se realizează cu sîrmă lițată (formată din mai multe fire de cupru subțiri) și se lipesc la niște contacte, în suportul de bază al releului.

Reglajul releului constă în tensionarea arcului *8*, în așa fel, încît, la trecerea unui curent de 50 mA prin bobină, paleta *3* să fie atrasă, iar lamela de contact *5* să facă un contact sigur cu contactele fixe 9 ale releului.

Reușita construcției este asigurată numai de precizia execuției și a montajului, insistînd în mod deosebit asupra prelucrării la locul de îmbinare dintre paletă și suport.

Servomecanismele sînt dispozitive electromecanice care la o comandă (impuls) electrică execută o deplasare mecanică liniară sau circulară. Aceste dispozitive sînt cuplate la ieșirea radioreceptoarelor și asigură comenzile stînga, dreapta, înainte, înapoi etc., pentru modelele telecomandate. Cel mai simplu servomecanism, *SM1*, este alcătuit (fig. 23) dintr-un microelectromotor (tensiunea de alimentare 1,5—4,5 V), un reductor de turație (de la o ju-

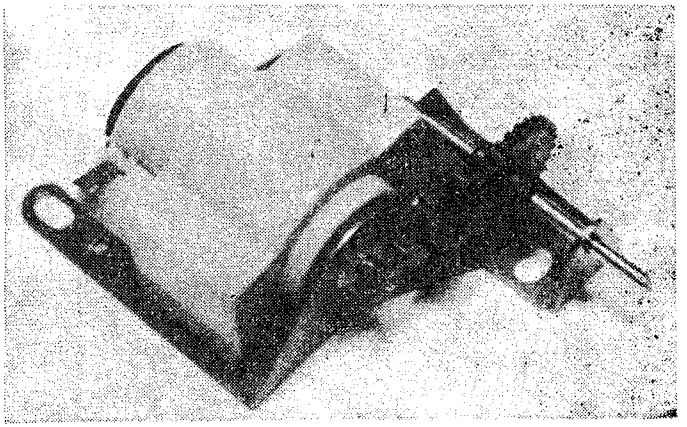


Fig. 23 Servomecanismul SM_1

cărie mecanică) cu raportul $\frac{1}{6} \div \frac{1}{10}$ și un levier care acționează asupra mecanismului de direcție al modelului.

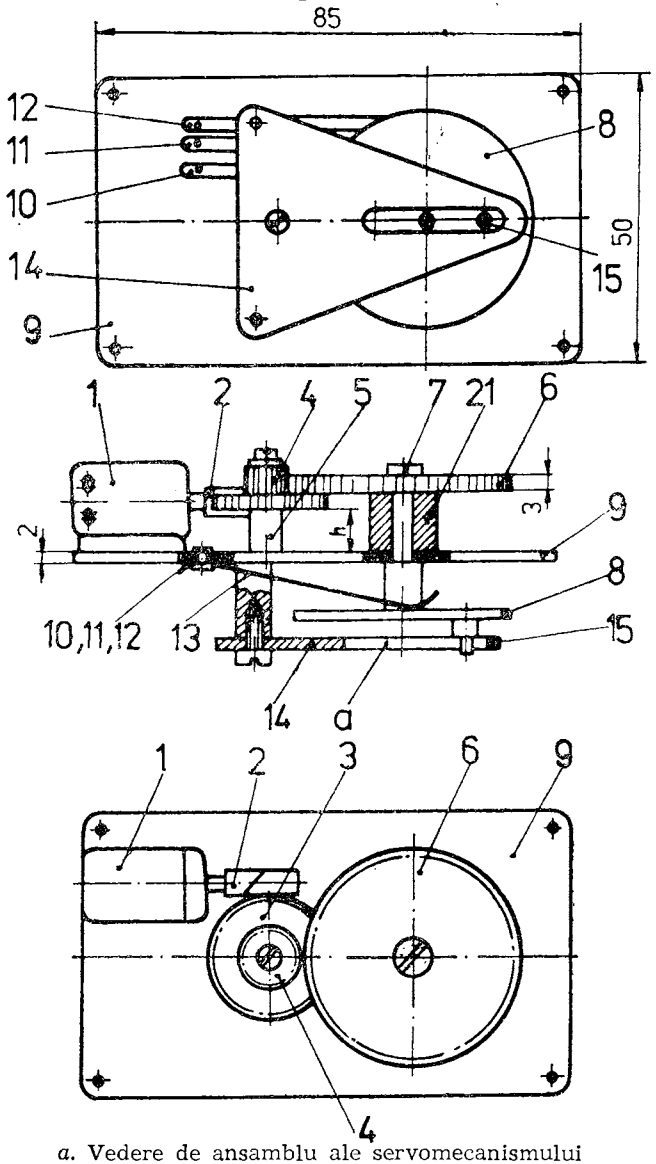
Microelectromotorul se montează împreună cu reductorul pe un suport metalic.

Levierul servomecanismului se rotește într-un sens sau altul, după cum electromotorul este alimentat cu tensiune de o polaritate sau alta. De levier se fixează tija de legătură care rotește axul mecanismului de direcție. Servomecanismul *SM1* va funcționa numai în montajele la care sensul de alimentare al microelectromotorului este schimbat ritmic, fără a roti levierul cu un unghi mai mare de 270°.

Servomecanismul SM2 montat la un radioreceptor monocanal permite executarea a trei comenzi:

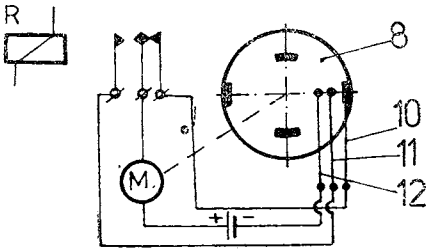
— *mers la dreapta*
— *mers înainte*
— *mers la stînga.*

Servomecanismul (fig. 24) este format dintr-un microelectromotor *1* pe axul căruia este fi-



a. Vedere de ansamblu ale servomecanismului

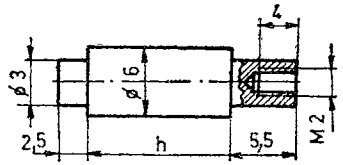
Fig. 24 Servomecanismul SM_2



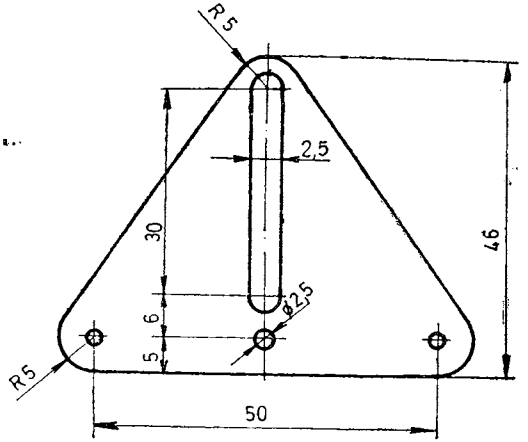
b. Schema de legături electrice a servomecanismului SM2

Fig. 24 Servomecanism SM_2

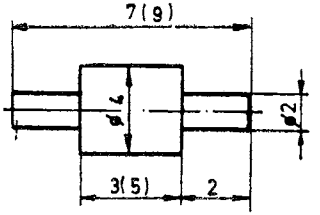
xat un șurub melc *2* ce angrenează cu o roată *3* (24 dinți) solidară cu un pinion *4* (8 dinți) montat liber pe un ax *5*. Pinionul *4* angrenează cu o altă roată *6* (40 dinți) pe axul *7* căruia este fixat un disc *8* (42 mm) confecționat dintr-un „circuit imprimat", conform figurii 25. Angrenajul, împreună cu electromotorul *1*, se montează pe o placă izolatoare *9*, groasă de 2 mm, sub care se nituiesc trei lamele de contact *10, 11, 12* (de un releu vechi), lamele care sînt în contact permanent cu discul *8*. Tot pe spatele plăcuței *9* se montează într-un ax *13* un levier *14* (confecționat din tablă de aluminiu groasă de 1 mm), prevăzut cu un canal *a* în care culisează un bolț *15*, nituit pe discul *8*. Analizînd schema electrică se constată că la închiderea contactelor releului R, electromotorul *1* primește curent de alimentare prin lamela de contact *12* și discul *8*, pînă în momentul în care lamela *12* calcă pe o porțiune izolată a discului *8*. Levierul *14* se rotește spre dreapta și rămîne în această poziție pînă se eliberează releul R, cînd electromotorul *1* se va roti în continuare (circuitul se închide prin lame-



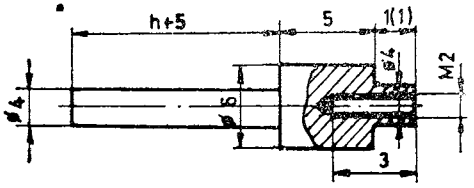
Reperul 5



Reperul 14

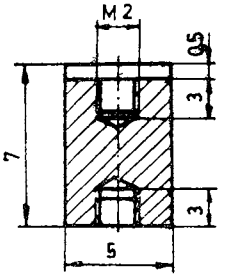


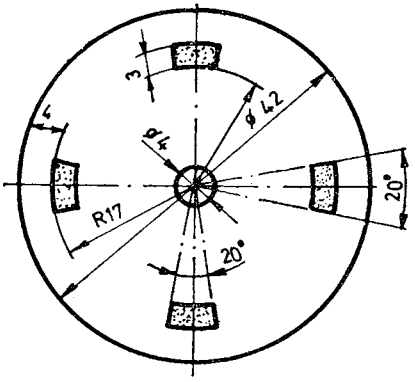
Reperul 15



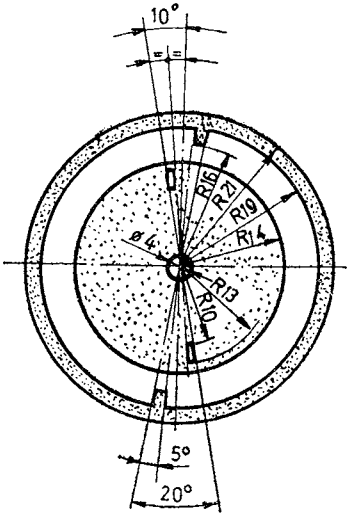
Reperul 7

Secțiunea A-A

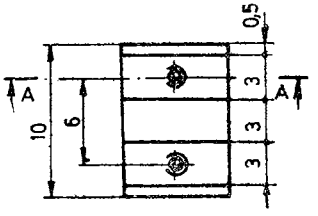




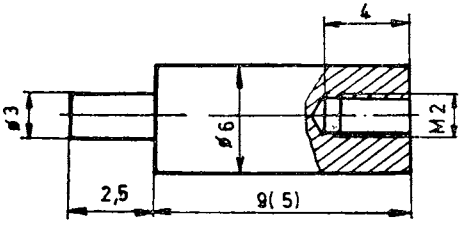
Reperul 8



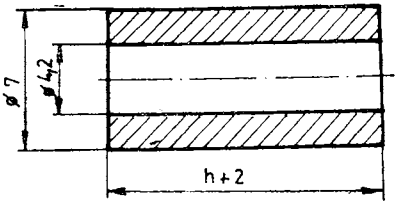
Reperul 16



Reperul 19; 20



Reperul 13



Reperul 21

Fig. 25 Detaliile constructive ale servomecanismului SM_2

la *11* și discul *8*), aducînd levierul *14* în poziția inițială „zero". La un nou impuls primit de la radioemițător levierul *14* se va roti spre stînga stînd în această poziție atît timp cît radioemițătorul emite semnalul de comandă.
De levierul *14* se montează o tijă de oțel (∅1 mm) ce acționează axul cîrmei.

Cotele *h* de la reperele 5,7 nu au fost indicate fiind în funcție de tipul microelectromotorului utilizat la confecționarea servomecanismului.
Dacă pe același servomecanism se va monta un alt disc (fig. 26) atunci îl vom putea utiliza cu un radioreceptor cu două canale, pentru două comenzi distincte „stînga", „dreapta". Pentru comanda „dreapta" este atras releul R_1, ce face ca microelectromotorul *1* să se rotească într-un sens, și odată cu el, și levierul *14* și discul *8*, pînă cînd lamela *11* întrerupe circuitul de alimentare al motorului *1*. Comanda „stînga" este dată de contactele releului R_2 prin schimbarea polarității tensiunii de alimentare a electromotorului *1*.

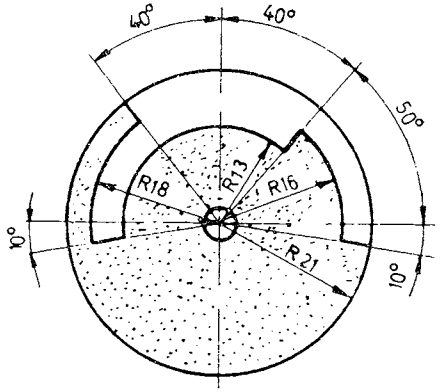


Fig. 26

Folosind un radioreceptor monocanal cu servomecanismul *SM3*, descris în cele ce urmează, se pot obține următoarele manevre:
— *mers înainte (în linie dreaptă)*
— *stop*
— *mers înapoi (în linie dreaptă)*
— *mers la dreapta*
— *mers drept înainte*
— *mers la stînga.*

Partea mecanică (fig. 27) de reducție este identică cu a servomecanismului *SM2*. Peste discul *8* se montează un al doilea disc *16*, tot cu circuit imprimat confecționat conform schiței din figura 25. Suprafața celui de al doilea disc *16* este în contact cu patru lamele *17* și *18* fixate pe placa izolatoare *9* prin doi suporți *18* și *20* din material izolant.
Să analizăm acum schema electrică (fig. 28) pentru executarea manevrei de schimbare a sensului de deplasare a modelului, manevra de schimbare a direcției de deplasare fiind deja analizată anterior.

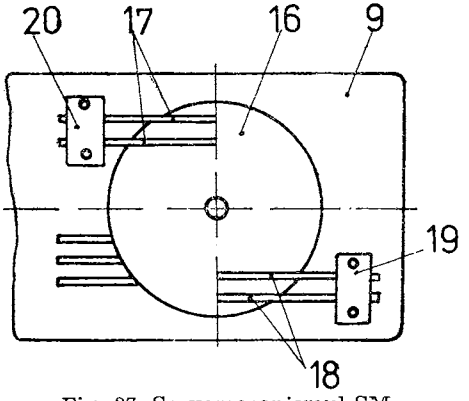


Fig. 27 Servomecanismul SM_3

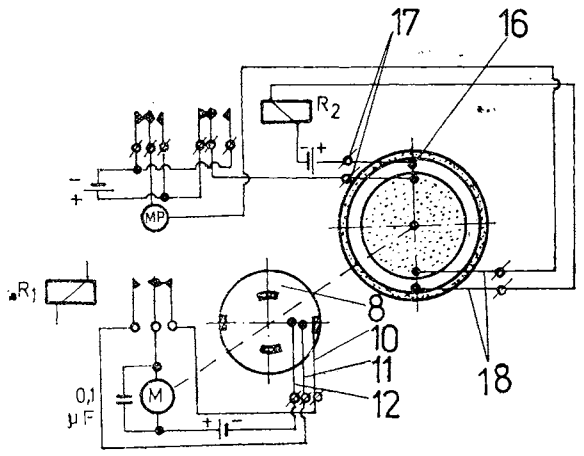


Fig. 28 Schema electrică a servomecanismului SM_3

În poziția „zero" a discului 16 (mers drept înainte) electromotorul de propulsie MP primește tensiunea de alimentare prin lamelele *17, 18*, și contactele releului R_2. La un impuls scurt de atragere a releului R_1 discul *16* va fi rotit de electromotorul *1,* alimentînd astfel releul R_2 care va schimba polaritatea alimentării electromotorului MP (modelul merge înapoi). La un nou impuls, releul R_2 se eliberează schimbînd iarăși sensul de alimentare al electromotorului MP. În sfîrșit un nou impuls scurt dat releului R_1 face ca să se întrerupă alimentarea electromotorului MP (modelul se oprește).

Manevrele de mers la stînga sau dreapta se obțin prin impulsuri de lungă durată, revenirea pe direcția inițială, realizîndu-se prin întreruperea impulsului de comandă.

Legătura dintre levierul *14* și tija de comandă a cîrmei se face cu un joc care asigură la poziția „zero" (mers înainte) deplasarea ambelor discuri *8* și *16* cu circa 10°, fără a modifica esențial poziția cîrmei în timpul celor trei impulsuri de scurtă durată.

Ultimul servomecanism *SM4* este destinat modificării vitezei și a sensului de deplasare a modelului. Principiul pe care se bazează funcționarea acestui mecanism este ilustrat în figura 29. Microelectromotorul, printr-un reductor, deplasează cursorul unui potențiometru de 100Ω/5W căruia îi întrerupem spirele la mijlocul bobinei pe o lungime de 5—8 mm. Cursorul se găsește în poziția inițială pe porțiunea izolată a pistei potențiometrului. La rotirea într-un sens sau altul a cursorului potențiometrului, electromotorul de propulsie MP va primi tensiune de la o sursă B_1, sau de la B_2, cu polaritatea inversă. Tensiunea crește treptat prin rezistența potențiometrului.

Microelectromotorul *1* transmite mișcarea de rotație printr-un șurub melc *2* la o roată *3* solidară cu un pinion *4*. Roata *3* și pinionul *4* se rotesc liber, pe un ax *5*, montat pe un suport *6,* fixat de placa de bază *7*. Cu pinionul *4* angrenează o roată *8*, fixată pe un ax *9*, ce se rotește într-un suport *10*, ax *9* în care se introduce axul potențiometrului *11*. Pentru a nu distruge potențiometrul la capetele de cursă, se montează două limitatoare de cursă 12 (confecționate din lamele de contact de la magnetofoane), acționate de un știft montat pe axul *9*.

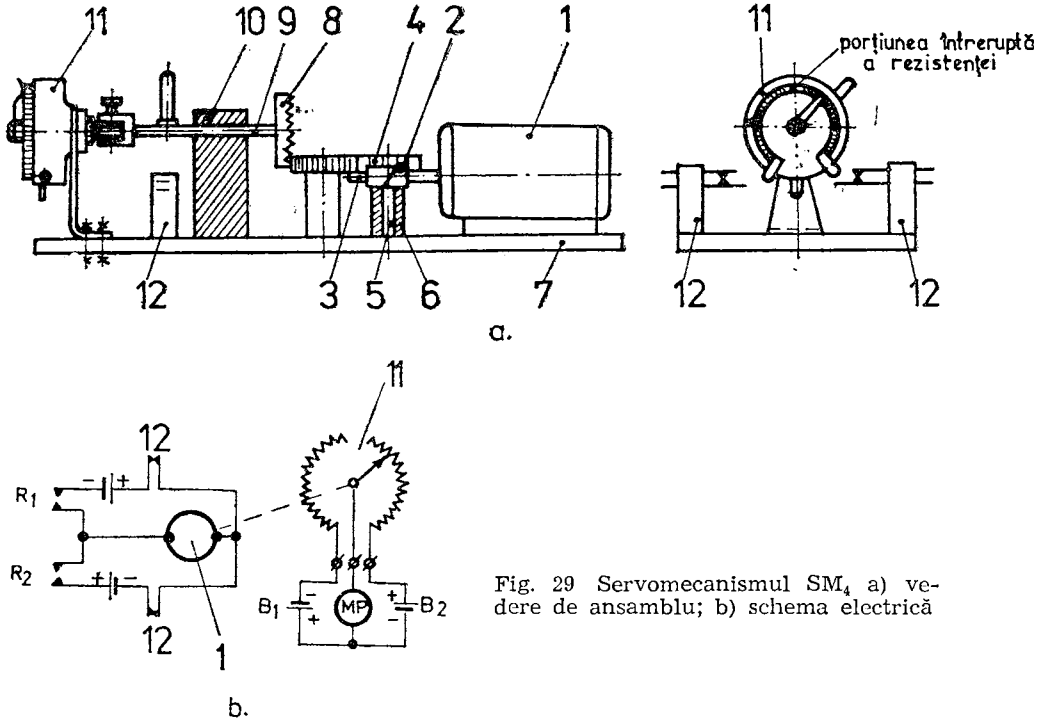


Fig. 29 Servomecanismul SM_4 a) vedere de ansamblu; b) schema electrică

Limitatoarele de cursă *12* întrerup alimentarea microelectromotorului *1*.

Selectorul pas cu pas este un dispozitiv electromecanic, care la cîte un impuls electric de comandă permite închiderea unui circuit electric al unor elemente de execuție (microelectromotoare). Comenzile se pot da independent una de alta, în orice ordine dorește operatorul, după fiecare comandă peria selectorului revenind la „zero". Selectoarele necesare acestor scopuri sînt prevăzute în general cu 12 contacte, unul din ele fiind nefolosit, deoarece reprezintă poziția inițială de „zero" a dispozitivului.

În principiu, un selector (fig. 30) este format dintr-o bobină *1*, care la un impuls electric atrage o armătură *2* solidară cu un clichet *3*,

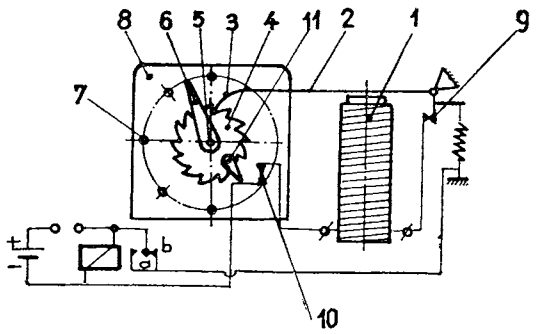


Fig. 30 Schema electrică de principiu a selectorului pas cu pas

ce rotește cu un anumit unghi o roată *4*, montată pe un ax *5*. Pe axul *5* sînt fixate două perii *6*, ce fac contact cu ploturile *7* montate pe doi suporți izolatori *8*. Un contact *9* întrerupe alimentarea bobinei *1* (ca la sonerie) permițînd armăturii *2* să revină în poziția inițială. Dacă dorim să anulăm comanda anterioară, se acționează releul R, care, prin contactul *a*, rotește periile *6* incontinuu, pînă ce contactul *10* va fi întrerupt de bolțul *11*, montat pe roata *4*. Datorită unui număr mare de comenzi posibile (11) selectorul se utilizează la navomodele sau automobile care desigur dispun și de un spațiu de montaj mai mare. Un exemplu de utilizare a unui selector pas cu pas la un vapor și schema de legături electrice pot fi găsite la radioreceptorul tip D.

În continuare, vom prezenta construcția unui selector cu 12 ploturi de comandă.

Bobina *1* (de la un buzer de 5 V, fig. 31) se montează pe suportul *2*, pe care s-a nituit în prealabil plăcuța izolatoare *3* cu contactul respectiv. Pe suportul *2* se fixează, prin șurubul bobinei *1*, reperul *4*. Rotița *5* se rigidizează

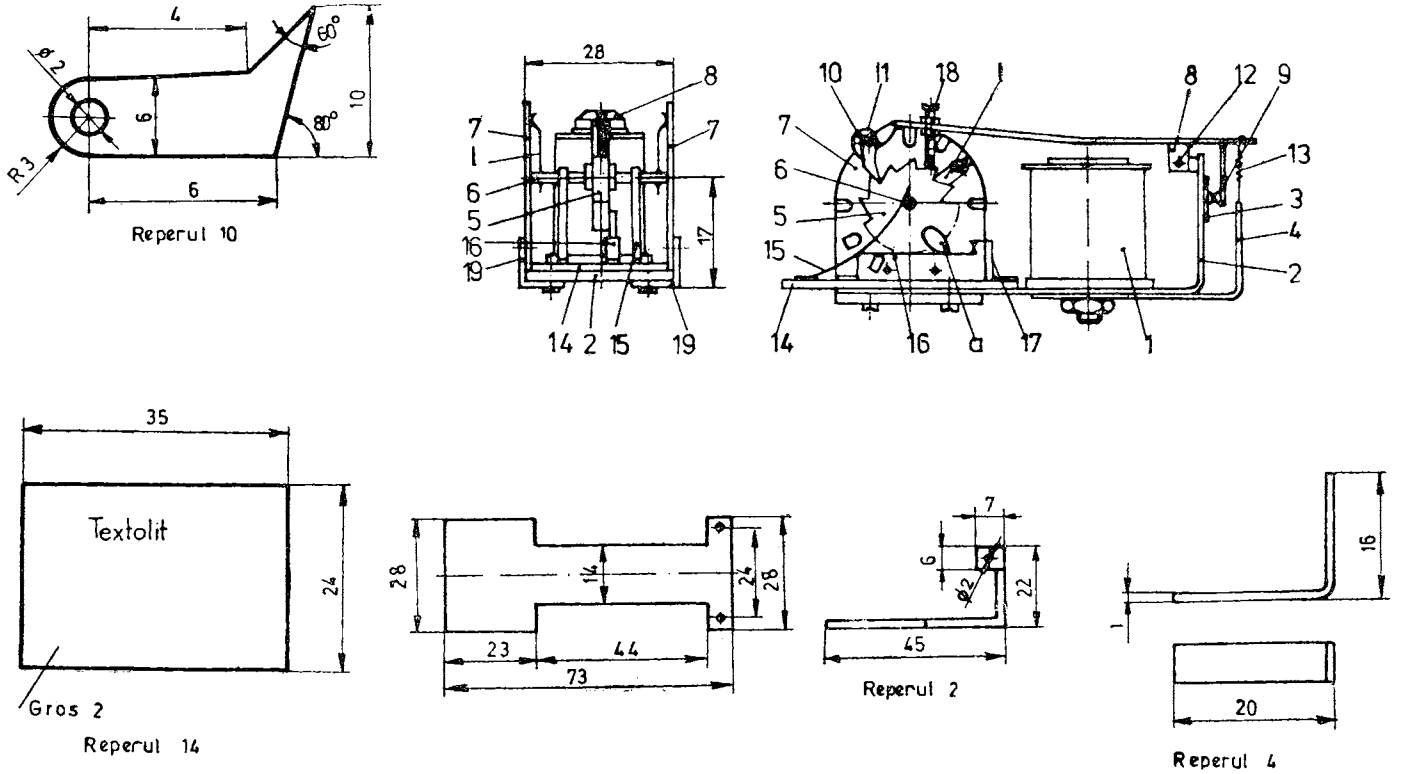


Fig. 31 Detaliile constructive ale selectorului pas cu pas

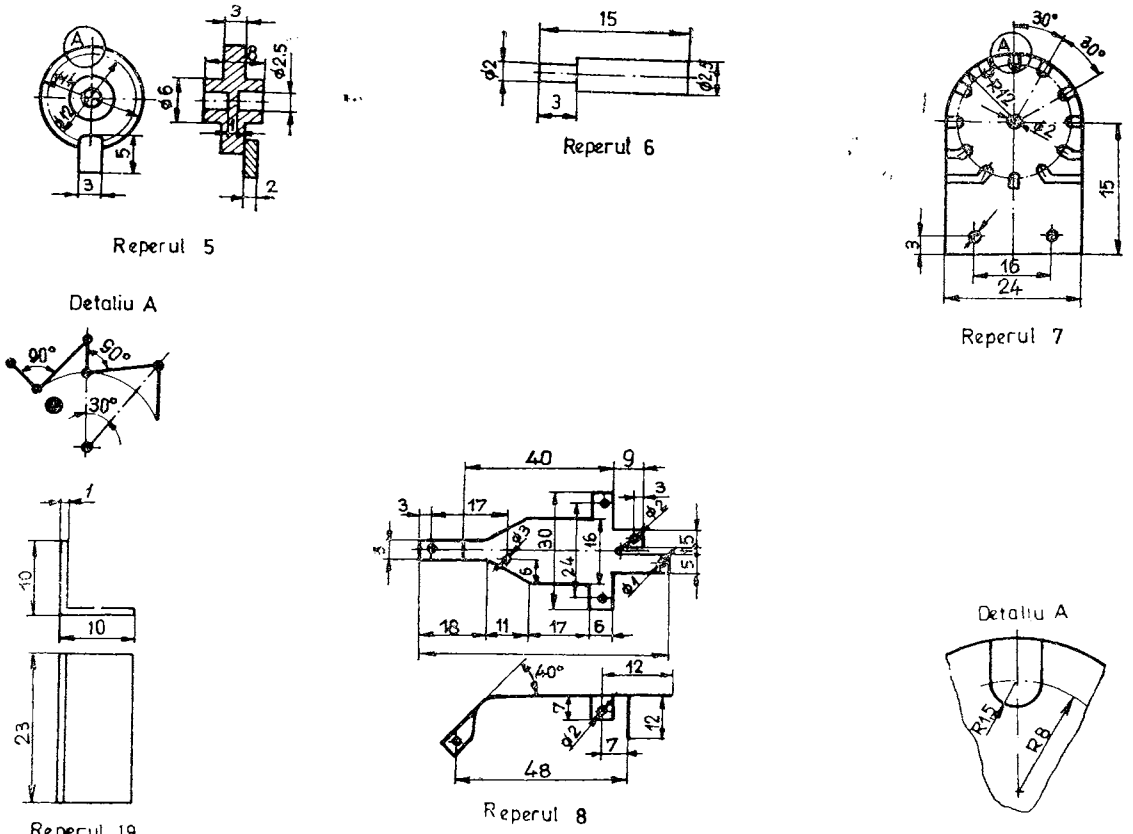


Fig. 31 Detaliile constructive ale selectorului pas cu pas

prin lipire pe axele *6*, pe care se introduc reperele *7*, montate cu cîte două şuruburi M2 pe suportul *2*. Armătura *8*, după ce s-a nituit contactul *9* şi s-a montat clichetul *10* şi resortul *11*, se fixează cu un ştift *12* în suportul *2*. Între reperul *4* şi armătura *8* se montează resortul spiral *13*. Cele două lamele de contact *l* se cositoresc pe axele *6*, împiedicînd astfel deplasarea laterală a roţii *5*. Reperele *7* sînt confecţionate din plăcuţe cu circuite imprimate. Pe reperul *14* se nituiesc două lamele *15*, care sînt în contact cu axele *6* şi cu lamelele *16* şi *17*, ce formează un contact normal închis acţionat de bolţul *a*, montat pe rotiţa *5*. Reperul *14* se fixează pe suportul *2* prin şuruburile M2 ale reperelor *7*. Cu ajutorul şurubului *18* (M2,5) se reglează cursa armăturii *8*.

Stabilitatea frecvenţei oscilatoarelor se asigură prin utilizarea *cristalelor de cuarţ*.

În stare naturală cristalul de cuarţ are forma

unei prisme hexagonale (fig. 32) la care deosebim trei axe:

XX′ — axa electrică
YY′ — axa mecanică
ZZ′ — axa optică.

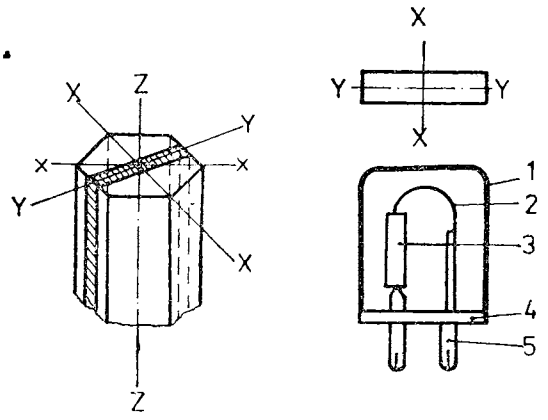


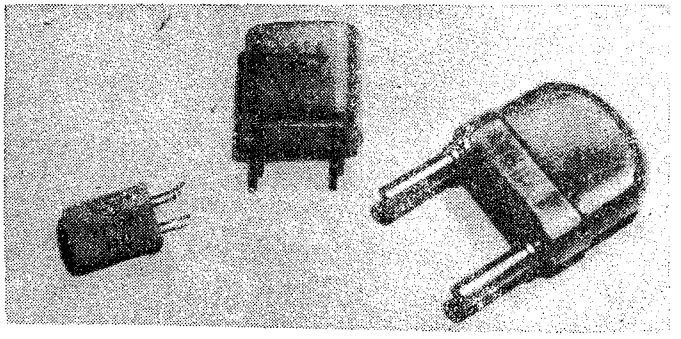
Fig. 32 Cristal de cuarț

Tăind din acest cristal o bucată paralelipipedică de-a lungul axei mecanice YY′, care se montează între doi electrozi metalici și aplicînd o tensiune electrică pe fețele plăcuței, aceasta va începe să vibreze.

La anumite dimensiuni ale plăcuței de cristal se obține o rezonanță mecanică, care corespunde unei anumite frecvențe electrice. La rezonanță, amplitudinile de oscilație mecanică și electrică sînt maxime, indicînd astfel frecvența proprie a cristalului.

Cristalele se livrează sub forma unor mici casete, pe care este inscripționată frecvența de rezonanță. În practica telecomenzilor sînt utilizate cristale subminiatură (fig. 33 a) și miniatură (fig. 33 b).

Cristalele de cuarț se montează pe plăcuța circuitului printr-un soclu sau bobinînd cîte un conductor de cupru de ∅ 0,4—0,6 mm pe



a b

Fig. 33 Diverse tipuri de cristale a) subminiatură b) miniatură

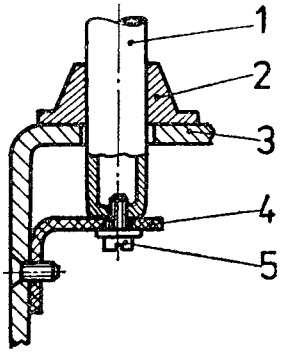
terminalele cristalului, conductoare care apoi se lipesc pe circuitul imprimat. În orice caz nu se vor cositori direct terminalele cristalelor pe circuitele imprimate, deoarece riscăm să distrugem cristalul.

Antena reprezintă elementul care captează sau radiază undele electromagnetice în eter. Lungimea L a antenei este în funcție de frecvența f, respectiv de lungimea de undă λ a postului respectiv:

$$L(m) = \frac{142}{F(MHz)}$$

Făcînd calculul pentru frecvența de 27,12 MHz rezultă că ar fi necesară o antenă lungă de 5,17 m, care ar incomoda manevrarea unui

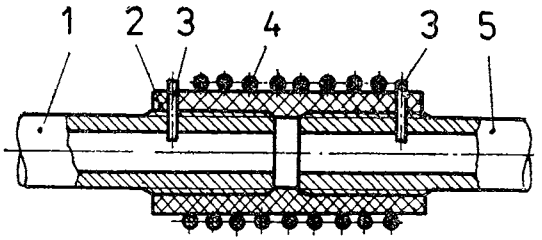
radioemițător portativ. Din acest motiv, se aleg antenele a căror lungime reprezintă $\frac{1}{4}$ din L, adică 1,3 m, căutîndu-se ca printr-o bobină de compensație să se facă o adaptare perfectă a antenei la etajul final al radioemițătorului.



1 — antena telescopică; *2* — locașul din material izolant; *3* — caseta radioemițătorului; *4* — suportul din P.V.C.; *5* — șurub M3.

Fig. 34 Fixarea antenei la caseta radioemițătorului

Din punct de vedere constructiv, antenele se execută din țeavă metalică de aluminiu, cele mai indicate fiind cele telescopice (de la antenele de cameră pentru televizoare). Pentru radioreceptoare antena se confecționează din sîrmă de aluminiu sau cupru, cu diametrul de 1—2 mm și lungimea între 0,80 m și 1,20 m. Fixarea antenei (fig. 34) la caseta radioemițătorului se face rigid, prin intermediul unei bucșe



1, 5 — tijele antenei; *2* — bucșa din material izolant; *3* — știfturi conice; *4* — bobina de compensație

Fig. 35

(din material izolant) și a unor coliere care nu au un contact direct cu tija antenei.

În afara acestor tipuri de antene se mai utilizează și antene acordate la mijloc (fig. 35), formate din două tije filetate la capete și care se îmbină între ele pe o piesă izolantă ce formează corpul bobinei de compensație.

Capitolul III

TEHNOLOGIA EXECUTĂRII CIRCUITELOR ELECTRONICE

Deoarece instalațiile de telecomandă trebuie să prezinte o siguranță sporită în funcționare și să posede o greutate pe cît posibil redusă, se va acorda o deosebită atenție executării circuitelor electronice și montării pieselor componente. Circuitele electronice referitoare la schemele prezentate în lucrarea de față pot fi realizate prin două metode distincte, ținînd seama de posibilitățile constructorilor și anume:

— *montaje pe un suport izolant folosind capse*
— *montaje pe circuite imprimate.*

Pentru a realiza, de exemplu, un generator de audiofrecvență (fig. 36) se vor trasa pe o hîrtie milimetrică atît legăturile electrice, cît și punctele în care se lipesc cu cositor terminalele pieselor. Peste o placă izolată de preșpan, textolit, carton presat, groasă de 2 mm, se va așeza hîrtia milimetrică și cu un punctator vor fi însemnate orificiile în care se introduc capsele. Orificiile sînt dispuse pe placă în așa fel încît la montare capsele să nu se atingă între ele. În scopul fixării capselor, se așază placa izo-

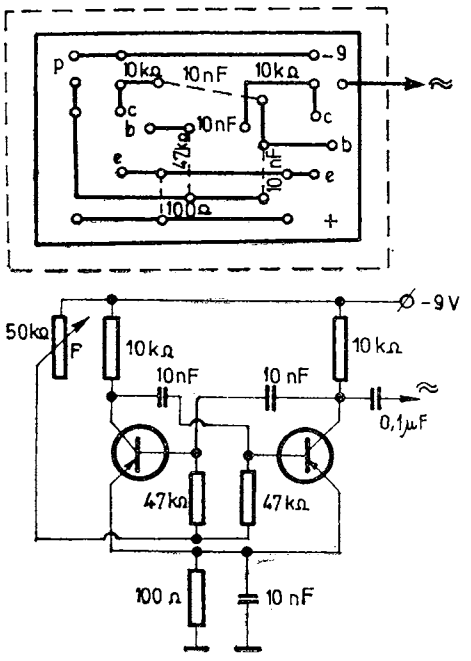
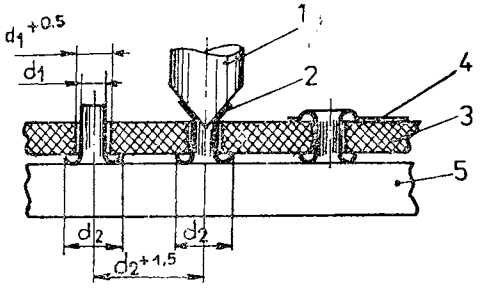


Fig. 36 Schema generatorului de audiofrecvență

lantă (fig. 37) pe o piesă metalică cu o suprafață dreaptă, bătînd fiecare capsă în parte cu un dorn sau punctator. După răsfrîngerea marginei capsei, aceasta va fi aplatizată prin lovituri



1 — dorn; *2* — capsă; *3* — placă izolantă; *4* — conductor Cu; *5* — placă metalică.

Fig. 37 Montarea capselor pe o plăcuță din material izolant

de ciocan, iar pentru a realiza cablajul între piese, se va monta și un fir de cupru cu diametrul 0,5 mm, în jurul capsei. Înainte de a trece la montarea pieselor pe placă, se va verifica cît de bine a fost fixată capsa pe placă și corectitudinea cablajului. Terminalele pieselor se fixează prin cositorire în capse, folosind în acest scop un pistol electric de lipit avînd o putere cuprinsă între 25 și 50 W. Pentru a economisi spațiu de montaj, este recomandat ca piesele să fie montate în poziție verticală (fig. 38), deoarece este singura dimensiune ce nu poate fi redusă sub limita celei mai înalte piese, care în cazul schemelor de telecomandă o reprezintă releele.

După verificarea montajului, placa este curățată cu ajutorul unui diluant (acetonă, tiner etc.) iar fiecare legătură va fi protejată cu un strat subțire de vopsea sau nitrolac.

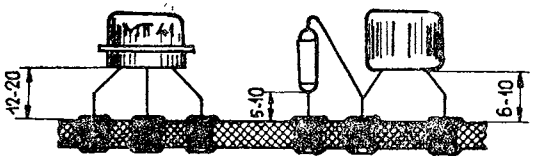


Fig. 38

Se va avea în vedere ca pe fiecare placă de montaj să se prevadă și orificii de prindere de ∅ 3,5 mm, prin care trec șuruburile *M3*, pentru a solidariza placa cu un suport.

În locul capselor se pot folosi cu succes bucăți tăiate din tuburile metalice de la stilourile cu pastă, cu mențiunea de a realiza inițial, la un capăt, o buză răsfrîntă.

Circuitul imprimat se realizează pe o placă (suport izolant) peste care este lipită o folie de cupru subțire. Schema de cablaj se execută pe hîrtie milimetrică, luînd în considerare dimensiunile pieselor ce vor fi montate pe placă, iar cu ajutorul unei hîrtii copiative (indigo) se copiază schema peste folia de cupru.

Zonele de circuit care nu vor fi atacate (fig. 39) se protejează prin vopsire cu o pensulă, folosind o soluție diluată de nitrolac sau tuș roșu „Carmin". După uscarea desenului, placa se curăță cu vată uscată de urmele lăsate de hîrtia copiativă, se retușează eventualele greșeli sau atingeri dintre zonele desenate, și apoi

placa se introduce într-o soluție apoasă de clorură ferică cu concentrația 30%. Cînd porțiunile de cupru neprotejate au fost complet dizolvate, se scoate plăcuța, se spală bine în curent

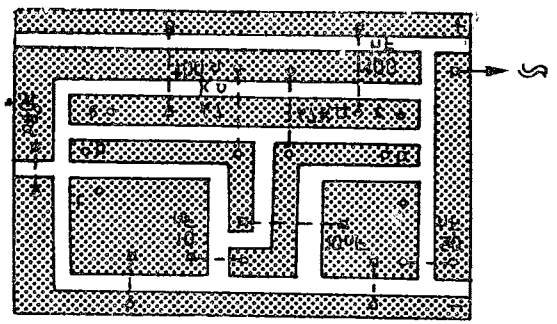
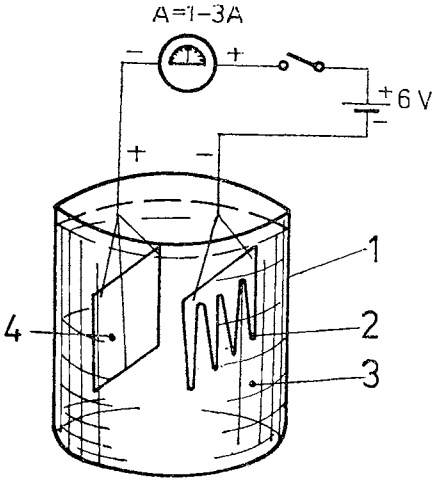


Fig. 39 Schema de montaj desenată pe folia de cupru a circuitului imprimat

de apă și se usucă. Cu un punctator, se însemnează locurile unde vor fi fixate terminalele pieselor, puncte în care se execută orificii cu diametrul de 1 mm, cu o mașină de găurit. Operația de găurire se face dinspre folia de cupru, placa fiind fixată cu o menghină de traforaj pe o bucată de lemn de esență tare. La finele operației de prelucrare mecanică, inclusiv tăierea cu traforajul la cota fixă a plăcii, desenul este curățat de stratul protector cu acetonă și, după uscare, este acoperită cu o soluție de alcool și colofoniu (sacîz).

Înainte de a trece la montarea pieselor se verifică cu o lupă corectitudinea cablajului, pentru a evita surprizele de montaj.

În cazul în care nu se găsește clorură ferică, placa este prelucrată prin electroliză, utilizînd în acest scop sulfat de cupru SO_4Cu (piatră vînătă) dizolvată în apă (la 100 g apă se folosesc 10 g SO_4Cu) și o instalație electrică conform figurii 40. La polul negativ se leagă o grilă, confecționată din sîrmă de cupru de ∅ 2 mm, iar la polul celălalt, se prinde placa cu circuitul imprimat. Legătura plăcii cu instalația electrică se realizează prin lipirea în cîteva puncte a unui conductor de cupru de ∅ 0,6—1 mm, locul cositoririi fiind bine protejat cu un strat gros de nitrolac. Pentru reușita prelucrării, zonele vor fi desenate de 2—3 ori cu soluție de nitrolac, adică sînt date mai multe straturi de soluție. La începutul procesului de electroliză, curentul va fi în jur



1 — vas de sticlă; *2* — grilă; *3* — soluție de sulfat de cupru și apă; *4* — placă cu circuit imprimat.

Fig. 40 Schema electrică a instalației de prelucrare a circuitelor imprimate

de 0,3—0,6 A, scăzînd treptat pînă la zero, fenomen ce indică terminarea operației. Din cînd în cînd, se va spăla grila, care se încarcă cu un strat fin de particule de cupru. Pentru a urmări îndeaproape întregul proces, este indicat ca instalația să fie prevăzută și cu un ampermetru de curent continuu.

Celelalte operații de prelucrare și finisare urmează aceleași etape ca în cazul precedent.

O metodă mai simplă de executare a unor circuite imprimate constă în lipirea unor fîșii de tablă obținute de la tuburile de vopsea „Tempera", peste un suport izolant, de carton presat, de 1—0,5 mm grosime pe care în prealabil a fost desenat cablajul circuitului, lipirea executîndu-se cu clei Ago, Hart sau Contact, utilizat de aeromodeliști. Fîșiile au dimensiunile date de desenul cablajului de pe hîrtia milimetrică, lățimea lor nefiind mai mică de 3 mm. După 24 ore de la lipire, plăcuța este acoperită cu o soluție de colofoniu în alcool, urmînd operațiile obișnuite de prelucrare mecanică. Lipiturile se execută cu mare grijă, utilizînd un ciocan electric de lipit a cărui putere să nu depășească 25 W, pentru a nu topi fîșia în zona lipiturii.

Pentru a veni în ajutorul constructorilor, la sfîrșitul cărții sînt atașate planșe, cu ajutorul cărora se pot executa montajele prezentate în lucrare, pe circuite imprimate, sau aplicate. Schemele de montaj au fost realizate cu piese ușor de procurat și avînd în vedere dimensiunile medii ale acestora.

Pentru a realiza circuitul respectiv, se decupează desenul, care se copiază peste folia de cupru a plăcuței sau peste bucata de tablă desfășurată a unui tub de vopsea Tempera. În cazul circuitelor imprimate cu folie de cupru, spațiile colorate vor fi acoperite cu vopsea protectoare, iar pentru circuitele aplicate, vom decupa fîșiile de tablă pe care le vom lipi pe un carton presat, pe care în prealabil a fost desenat circuitul. Amplasarea pieselor va coincide cu liniile trasate pe desen, respectînd inscripționarea acestora din schema de montaj.

Se recomandă ca toate radioreceptoarele de telecomandă să fie încasetate în cutii metalice sau în cutii executate din carton presat, în interiorul cărora se va lipi o folie continuă de staniol.

Pe capacul cutiei se prevăd orificii de acces la condensatorul semireglabil și la bobina de acord, conectarea cu servomecanismele realizîndu-se cu conectoare de magnetofon de tip „mamă" și „tată".

Capitolul IV

APARATE DE MĂSURĂ

Pentru a executa în bune condiţii o staţie de telecomandă, oricît de simplă ar fi, este necesar un minimum de aparate de măsurat, cu ajutorul cărora vor fi stabiliţi parametrii funcţionali ai circuitelor electronice.

Gama aparatelor de măsurat pe care ar trebui să le posede un radioconstructor poate fi extinsă mult, dar pentru construcţiile prezentate în această lucrare, vom descrie numai cîteva tipuri uzuale, ce pot fi executate cu materiale la îndemîna oricui.

Betametru

Majoritatea construcţiilor descrise sînt efectuate cu dispozitive semiconductoare, pe care, înainte de a le introduce într-un montaj, este indicat a le verifica.

Betametrul este un aparat de o construcţie simplă şi care permite determinarea rapidă a factorului de amplificare β al unui tranzistor *pnp* sau *npn*, avînd limitele de măsurare între 0÷100 şi 0÷200. Principiul de funcţionare al aparatului se bazează pe măsurarea creşterii curentului de colector I_C, raportată la creşterea curentului de bază I_B al tranzistorului. La aplicarea unui curent de 10 μA pe baza tranzistorului (fig. 41), instrumentul va indica o creştere a curentului I_C . În cazul în care curentul de colector iniţial $I_C = 0$ (reglarea punctului de funcţionare al tranzistorului realizîndu-se cu potenţiometrul de 3,5 kΩ) pe cadranul instrumentului vom citi direct valoarea lui β (gradaţia de 1 mA reprezintă un $\beta = 100$).

Pentru valori ale lui β mai mari ca 100 se va şunta instrumentul cu o rezistenţă de 68 Ω. Cunoscînd modul de lucru al aparatului, să

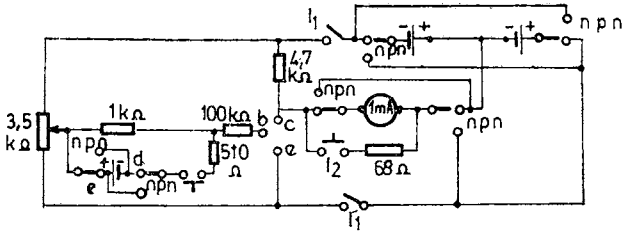
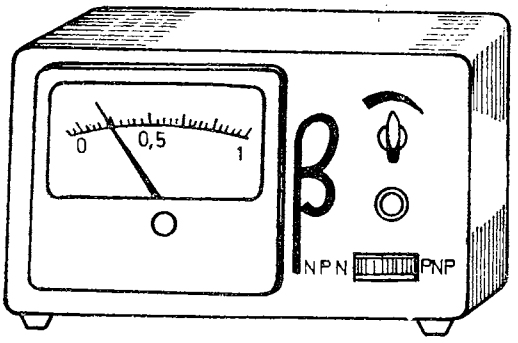


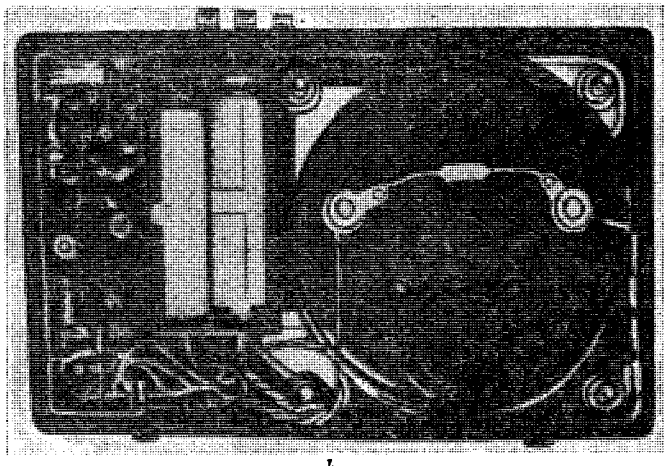
Fig. 41 Schema betametrului

transpunem într-o construcție compactă realizarea betametrului.

Pe o cutie de bachelită sau P.V.C. (carcasa de la radioreceptorul Electronica *E 631 S*) vom fixa un capac din tablă, în care se decupează



a



b

Fig. 42 Betametru a) vedere de ansamblu; b) vedere interioară

orificiile unde se vor monta instrumentul de măsurat, potențiometrul, comutatorul și un întrerupător (buton de sonerie). În interiorul carcasei (fig. 42) va fi realizat montajul, legăturile între piese realizîndu-le cu conductoare de cupru de 0,5 mm diametru, izolate în P.V.C. Sursa de alimentare pentru aparat o constituie un ansamblu de trei baterii tubulare de 1,5 V montate într-o carcasă, utilizată tot la radioreceptoarele cu tranzistoare, și transformată conform figurii 43.

Se introduce tranzistorul în bornele de măsurare, fixînd comutatorul pe poziția *pnp* sau *npn*, după indicațiile cataloagelor, iar cu potențiometrul P aducem la zero acul instrumentului. Aplicînd tensiunea prin butonul *B*, acul instrumentului se va deplasa pînă la o diviziune care, multiplicată cu 100, reprezintă valoarea factorului de amplificare. Dacă factorul β are o valoare mai mare de 100, vom șunta instrumentul cu întrerupătorul I_2.

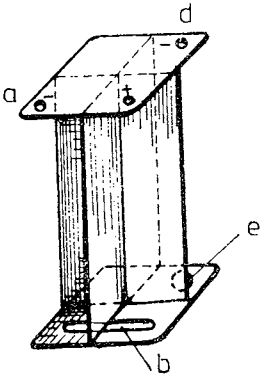


Fig. 43

În cazul în care nu dispunem de un instrument de 1 mA vom utiliza un microampermetru de la indicatoarele de nivel al magnetofoanelor. Instrumentul acesta va fi în prealabil etalonat

la un curent maxim de 1 mA cu ajutorul unei rezistențe reglabile, trasîndu-i totodată și scala, din 10 în 10 diviziuni.

Pentru a verifica precizia betametrului, se vor face cîteva măsurări ale factorului de amplificare pe circa 10 tranzistoare diferite, montate după schema reprezentată în figura 44. Cu

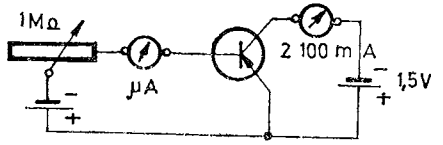


Fig. 44 Montaj experimental pentru determinarea factorului β

ajutorul potențiometrului de 1 MΩ reglăm curentul de colector I_C la valoarea de 1 mA, citind în același timp curentul de bază I_{B1} pe microampermetru. Mărind curentul de colector I_C la 2 mA se notează noua valoare a lui I_{B2}. Raportul

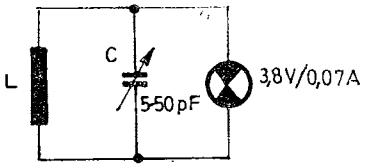
$$\frac{1\,000}{I_{B2}-I_{B1}}=\beta$$

reprezintă factorul de amplificare al tranzistorului. Aceleași tranzistoare vor fi verificate apoi cu betametrul, notînd eventualele abateri în limitele de măsurare, iar în măsurările ulterioare vom ține cont de aceste corecții.

Undametru cu absorbție

Cel mai simplu undametru cu absorbție este format dintr-un circuit oscilant acordat (fig. 45), cuplat cu un bec de lanternă.

La apropierea undametrului de bobina unui radioemițător, becul se va aprinde, intensitatea lui fiind maximă în momentul în care cele două circuite sînt acordate pe aceeași frec-



L = 8 spire „în aer"
Sîrmă Cu Ag ø 1mm
Diametrul bobinei : 12 mm
Lungimea : 12 mm

Fig. 45 Undametru cu absorbție

vență. Pentru a mări sensibilitatea undametrului, în locul becului se poate monta un microampermetru, înseriat cu o diodă D9V. Datele tehnice de realizare a undametrului se găsesc în fig. 45.

Sînt unele cazuri, cînd nu avem posibilitatea să ne apropiem cu bobina undametrului de circuitul oscilant al radioemițătorului, acesta fiind încasetat. În această situație, vom folosi un

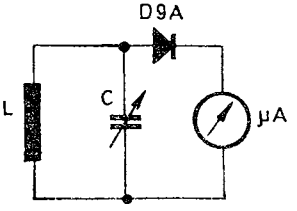
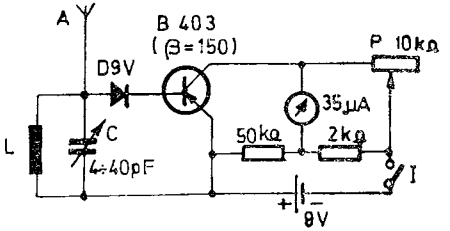


Fig. 46

măsurător de cîmp (fig. 47), care este tot un undametru de absorbție, dar care posedă și un amplificator de radiofrecvență. Determinarea

frecvenței radioemițătorului se face, plasînd la o distanță de circa 1 m antena măsurătorului de cîmp față de antena radioemițătorului. Montajul se execută într-o carcasă metalică, pe care se montează butonul potențiometrului și al



L = 13 spire, ø 0,3 mm CuEm
Diametrul bobinei ø 6mm

Fig. 47 Schema măsurătorului de cîmp

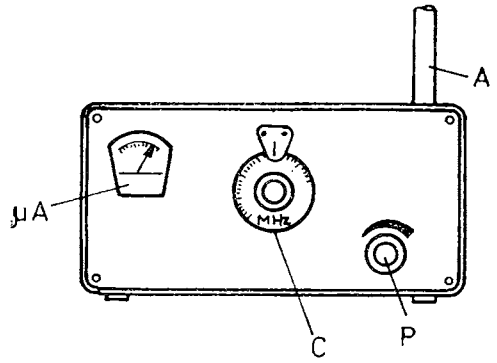


Fig. 48

condensatorului de acord (fig. 48), etalonarea scării de frecvență realizîndu-se cu un undametru dinamic de precizie.

Undametrul dinamic

Etalonarea „la rece" a circuitelor oscilante se realizează cu undametrul dinamic, care este format (fig. 49) dintr-un oscilator de radiofrecvență (25,5—28,5 MHz) și generator de audiofrecvență (1 000 Hz). Bobina L a oscilatorului radiază în spațiu unde electromagnetice, stabilind un regim de funcționare al tranzistorului.

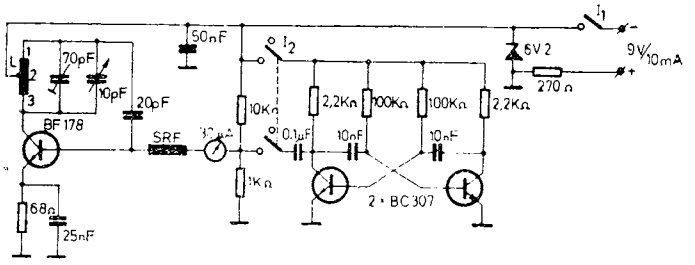


Fig. 49 Schema undametrului dinamic

În momentul în care se apropie (în sens coaxial) bobina L (fig. 50) de o altă bobină L′ a unui circuit oscilant, o parte a energiei radiante este absorbită de circuitul oscilant $L'C'$, absorbția fiind maximă, atunci cînd frecvența proprie a circuitului $L'C'$ este egală cu frecvența emisă de oscilator.

Acest fenomen se constată pe instrumentul de măsurat montat între baza tranzistorului și masă, ce va indica un minimum de curent.

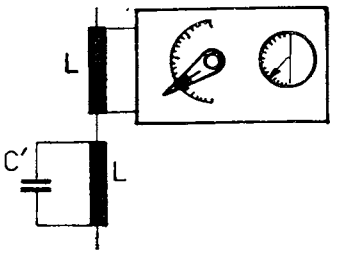


Fig. 50

Condensatorul variabil trebuie să fie robust, iar acționarea sa se face printr-un ax, confecționat din material izolant de bună calitate (P.V.C., trolit etc.).

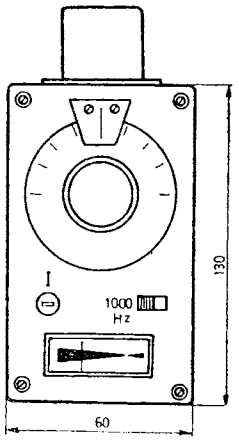


Fig. 51 Undametru dinamic

Bobina este confecționată „în aer" pe un diametru de 14 mm, lungă de 16 mm, avînd 6 spire, cu sîrmă CuEm ∅1 mm (priza mediană la 3 spire).

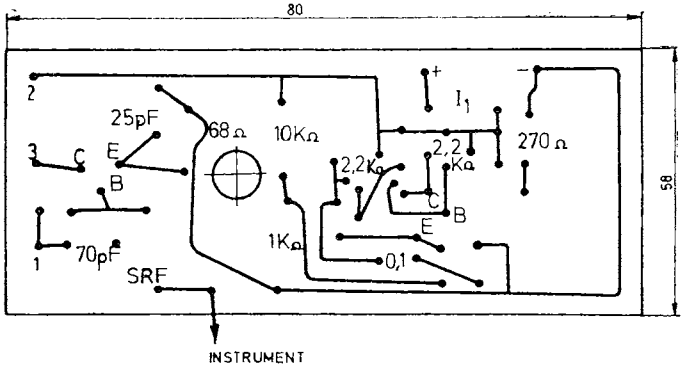


Fig. 52 Schema redresorului

Montajul (fig. 51) se încasetează într-o cutie din tablă de aluminiu groasă de 1,5 mm.

Se execută mai întîi cele două părți ale carcasei și circuitul imprimat al montajului (fig. 52). Carcasa se curăță cu hîrtie abrazivă și se corodează chimic (200 g sodă caustică la 1 litru de apă).

Apoi carcasa se acoperă cu un strat de vopsea gri EMAUR.

Scala condensatorului variabil se etalonează cu ajutorul unui undametru de proveniență industrială.

Radioreceptor pentru controlul emisiunii

Puterea radioemițătoarelor de telecomandă fiind relativ redusă (maximum de putere admis prin regulament este 500 mW), un măsurător de cîmp, plasat la o distanță mare de radioemițător, nu poate sesiza semnalul emis. Datorită acestui fapt este recomandabil a se utiliza un radioreceptor de control, cu ajutorul căruia pot fi ascultate semnalele de audiofrecvență ale radioemițătorului de telecomandă și apreciate din punct de vedere al intensității lor. Radioreceptorul (fig. 53) are un etaj de detecție cu superreacție, realizat cu tranzistorul T_1 (EFT 319, AF 106, P 402, P 403) circuitul oscilant de intrare LC_1 avînd posibilitatea de a-și modifica frecvența de acord, cu ajutorul condensatorului variabil C_1. Verificarea funcționării corecte a acestui etaj se face cu ajutorul unor căști, montate între punctele *a* și *b*, legătura din *c* fiind întreruptă. Semnalul este apli-

cat apoi unui etaj amplificator, prevăzut cu un circuit de reacție, iar în ieșirea etajului final este adaptat un difuzor de 100 mW R=6÷8Ω, printr-un transformator de ieșire.

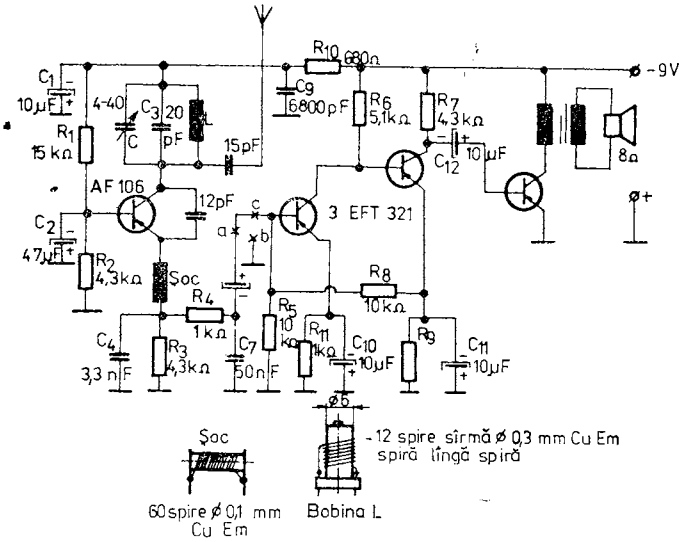


Fig. 53 Schema radioreceptorului de control

Etalonarea scalei radioreceptorului se face cu un undametru de precizie, condensatorul variabil fiind prevăzut în orice caz cu o demultiplicare, care să ne permită o măsurare a frecvenței cu două zecimale.

Montajul se execută pe un circuit imprimat (fig. 54) încasetîndu-l într-o cutie de tablă, groasă de 1 mm, iar în fața casetei se montează demultiplicarea condensatorului variabil și întrerupătorul *I*.

Generator de audiofrecvență

Din multitudinea de scheme existente în materialul documentar, rezultate bune a dat gene-

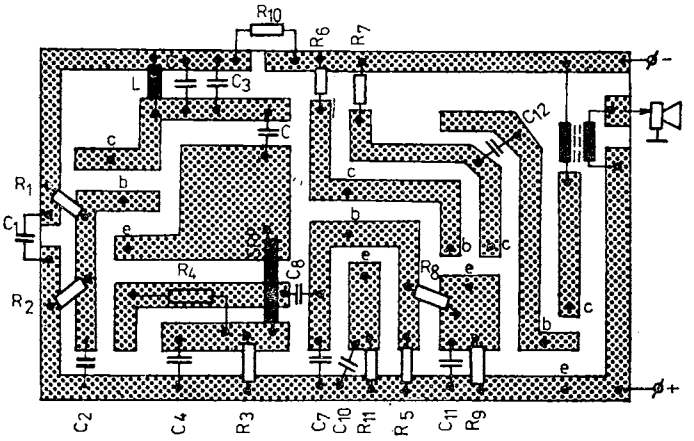


Fig. 54

ratorul de audiofrecvență (fig. 55) alcătuit dintr-un circuit astabil, alimentat de la o sursă

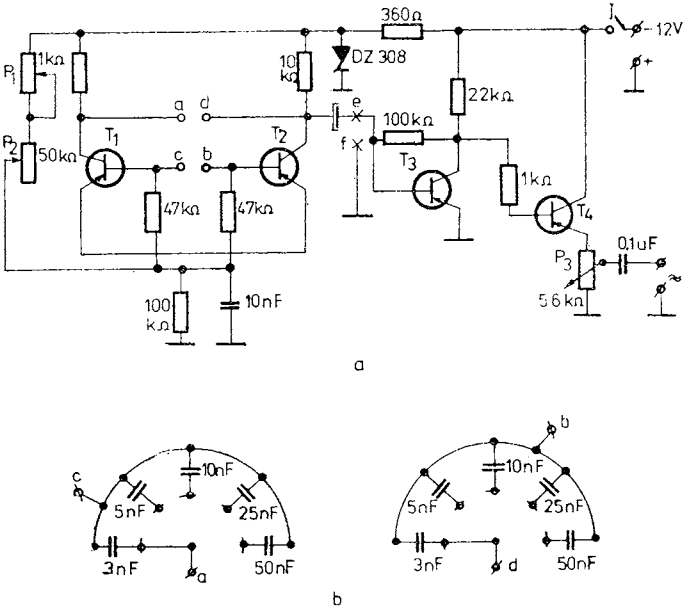


Fig. 55 Generatorul de audiofrecvență a) schema de principiu; b) conexiunile comutatorului

de tensiune stabilizată, și un amplificator de audiofrecvență echipat cu două tranzistoare *EFT* 351.

Același generator de audiofrecvență va fi regăsit în toate schemele radioemițătoarelor de telecomandă descrise în această lucrare, ceea ce ușurează considerabil punerea la punct a circuitelor acordate ale radioreceptoarelor.

Frecvența generatorului poate fi modificată în trepte cu ajutorul celor două comutatoare K_1 și K_2 cu cîte 1×5 contacte, sau continuu, cu potențiometrul de 50 kΩ (variație liniară a rezistenței) înseriat cu un alt potențiometru de 1 kΩ, care joacă rolul unui vernier.

Asigurarea unei stabilități sporite a generatorului este obținută cu o diodă Zener DZ308 (utilizată la alimentatoarele „Electronica", pentru radioreceptoarele tranzistorizate). Dacă montajul este corect executat, montînd o cască între punctele *e* și *f*, se va auzi un semnal de audiofrecvență. Una dintre cele mai delicate probleme care se pune în realizarea acestor generatoare, constă în etalonarea scalei aparatului. Tocmai pentru a evita acest inconvenient, schema acestui generator este utilizată și la radioemițătoarele de telecomandă, singura etalonare constînd în trasarea pe scală a rezistenței celor două potențiometre.

Pe scara mare se notează din kΩ în kΩ cele 50 de gradații (măsurarea rezistenței realizîndu-se cu un ohmetru), iar pe scara mică se notează 10 diviziuni (din 100 în 100 de ohmi). Etalonarea scării potențiometrului de 50 kΩ se face cu scurtcircuitarea potențiometrului de 1 kΩ prin cursorul său.

Generatorul se montează într-o casetă (fig. 56)

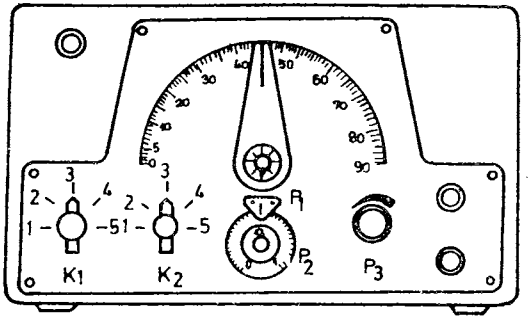


Fig. 56

din material plastic, scoțînd pe panoul frontal axele potențiometrelor P_1, P_2 și P_3, ale celor două comutatoare K_1, K_2 și bornele de ieșire. Modul de lucru cu acest generator este prezentat în Cap. III, unde este tratat și modul de etalonare al filtrelor de audiofrecvență.

Capitolul V

RADIORECEPTOARE DE TELECOMANDĂ

Recepționarea semnalelor în instalațiile de telecomandă se realizează cu radioreceptoare tip superreacție sau superheterodine. Deoarece radioreceptoarele de tip superreacție conțin un număr relativ redus de piese, sînt ușor de confecționat, nu pun probleme speciale de reglaj și au o sensibilitate bună, sînt cele mai des folosite de amatorii de telecomandă.

Desigur că superheterodinele au o sensibilitate superioară radioreceptoarelor cu superreacție, dar datorită dificultăților de reglaj pe care le ridică au rămas deocamdată produsul laboratoarelor sau întreprinderilor specializate.

Radioreceptorul tip A

Radioreceptorul tip *A* se compune dintr-un etaj detector cu superreacție, echipat cu tranzistorul *EFT 319* (P 401, P 402, 2 SA 235, OC 169) și mai multe etaje amplificatoare de audiofrecvență, în etajul final fiind montat un releu.

Tranzistorul T_1 este montat ca oscilator ce lucrează pe frecvența de 60—80 Hz, semnal care prin condensatorul de 5 μF blochează în același ritm tranzistorul T_1. Peste acest semnal se suprapune semnalul din antenă, asigurînd astfel o sensibilitate mărită receptorului în apropierea pragului de acrosaj. Circuitul oscilant este acordat pe frecvența de 27,12 MHz cu ajutorul condensatorului variabil de 10—40 pF.

Bobina *L* se realizează pe o carcasă din material plastic (prevăzută cu miez reglabil) avînd un diametru de 6 mm și conține 12 spire din sîrmă Cu Em ∅0,3 mm (carcasa utilizată la circuitele de intrare pe UUS ale radioreceptorului Mamaia). Bobina de șoc de radiofrecvență este confecționată pe corpul unei rezistențe de 1 MΩ/0,5 W, bobinînd 60—80 spire de sîrmă Cu Em ∅ 0,10. Verificarea acestui etaj se face cu o cască telefonică, montată între punctul *a* și polul pozitiv al montajului.

Cuplarea tranzistorului T_2 cu celelalte etaje amplificatoare de audiofrecvență se realizează

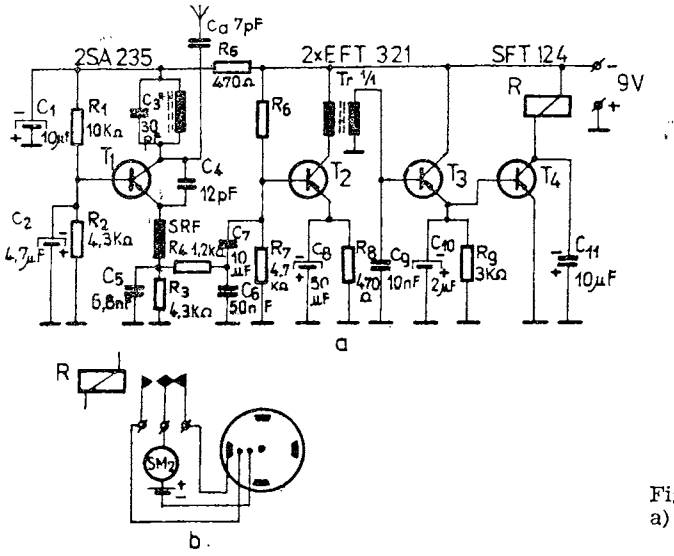


Fig. 57 Radioreceptorul tip A: a) schema electronică; b) legarea contactelor releului R

cu un transformator cu raportul 1:1, executat pe o carcasă de ferită tip a, bobinînd cu sîrmă Cu Em ∅ 0,08 mm 2×400 spire în același sens. În colectorul tranzistorului T_4 este montat un releu R de 150÷300 Ω, care în momentul recepționării semnalului de la radioemițător, este eliberat.

Contactele releului R închid și deschid circuitul de alimentare al servomotorului *SM2*, cum se vede în figura 57. Montajul se realizează pe o plăcuță cu circuite imprimate (planșa I) și se introduce într-o cutie metalică, scoțînd din aceasta firul de antenă, legăturile cu sursa de alimentare și legăturile contactelor releului *R*. Pe capacul carcasei metalice se execută un orificiu de ∅ 6 mm, de acces la condensatorul reglabil al radioreceptorului.

Acest radioreceptor este utilizabil împreună cu emițătorul E_1 asigurînd o legătură sigură pe o distanță de 25 m, folosind o antenă de 60÷80 cm lungime.

Radioreceptorul tip B

Radioreceptorul tip *B* este o superreacție destinată telecomenzilor pe un singur canal, cu posibilitatea de a i se adapta un servomecanism pentru a executa mai multe comenzi.

Semnalul de radiofrecvență, captat de antenă este introdus în circuitul oscilant LC_1 acordat pe frecvența de 27,120 MHz (fig. 58) și este

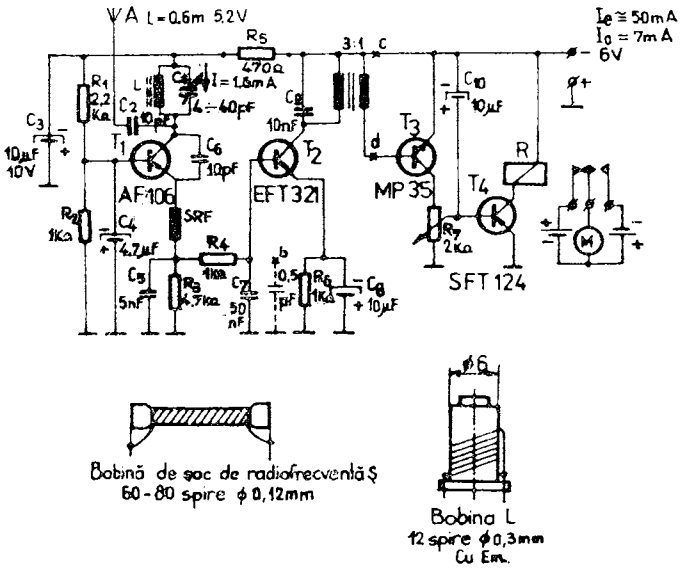


Fig. 58 Radioreceptorul tip B.

amplificat de tranzistorul T_1 (P 402, EFT 319, AF 106, P 403, 2 SA 235) cu un factor de amplificare $\beta > 100$.

În emitorul tranzistorului T_1 este montat un circuit RC (R=4,7 kΩ și C=4,7 nF) cu ajutorul căruia se realizează o întrerupere ritmică (60 kHz) a etajului de intrare în apropierea pragului de acrosaj.

Bobina L se execută pe o carcasă cu diametrul exterior de 6 mm, cu sîrmă de ∅ 0,3 mm Cu Em și are 12 spire dispuse una lîngă alta (carcasa bobinei este utilizată la circuitele de intrare ale radioreceptorului „Mamaia").

Bobina de șoc SRF de radiofrecvență se obține prin bobinarea a 60—80 spire de ∅ 0,10 mm Cu Em, pe corpul unei rezistențe de 100—500 kΩ (diametru 3—4 mm), capetele sîrmei fiind cositorite pe terminalele rezistenței.

Pentru a solidariza spirele cu carcasa, atît la bobina L, cît și la bobina de șoc de radiofrec-

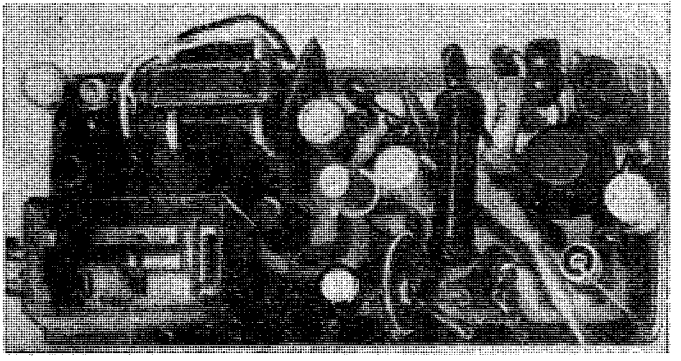
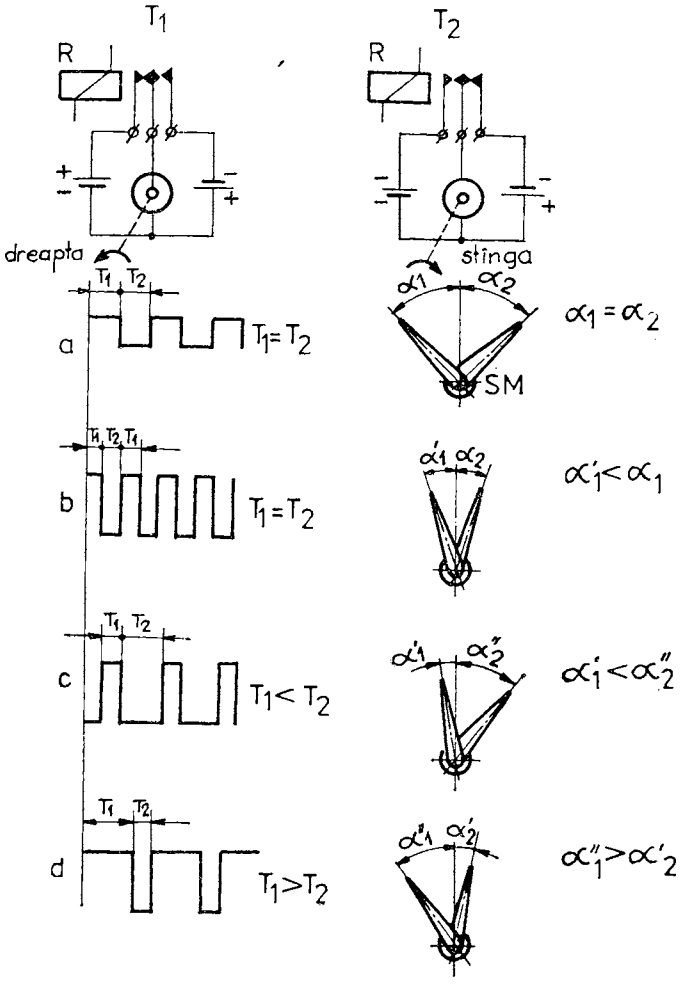


Fig. 59

venţă SRF, se pune o picătură de clei Ago, diluat cu tiner, care este întinsă uniform peste spire.

Dacă circuitul a fost corect executat, montînd o cască între punctele *a* şi *b*, se va auzi un fîşîit caracteristic radioreceptoarelor cu superreacţie, asemănător cu zgomotul produs de un televizor, atunci cînd un post de radioemisie nu lucrează. În cazul în care nu apare acest fîşîit, se va modifica valoarea condensatorului de 10 pF, cu montajul deconectat de la sursa de alimentare. După această operaţiune, se montează tranzistorul T_2 (MP 41, EFT 321, EFT 307, MP 42) avînd un $\beta = 60—80$, etaj care este verificat tot cu ajutorul unor căşti ($R = 2\,000\ \Omega$) montate între punctele *c* şi *d*, cînd fîşîitul se va auzi mai puternic. Cuplarea etajului de amplificare cu următoarele etaje se realizează cu un transformator T_r (3 : 1) utilizat ca defazor în etajele finale în contratimp ale radioreceptoarelor „Electronica S 631 T", „S 632 T" sau „Mamaia". Semnalul de audiofrecvenţă este detectat de tranzistorul T_4 tip *n.p.n.* (MP 35, P 11, 106 NU 70, 102 NU 70), iar o componentă continuă a semnalului este aplicată pe baza tranzistorului T_5 (SFT 124, MP 42) în al cărui colector este montat un releu *R* (100 Ω).

Contactele releului R sînt legate la două baterii de cîte 1,5 V. Urmărind modul de alimentare al electromotorului servomecanismului *SM1* (fig. 60) se constată că atunci cînd releul R este în repaus, axul motorului se roteşte spre dreapta, iar cînd releul R este atras axul motorului se roteşte spre stînga.



T_1 — durata cît este acţionat releul *R*; T_2 — durata cît este eliberat releul *R*.

Fig. 60 Diagrama impulsurilor pentru acţionarea servomecanismului SM_1

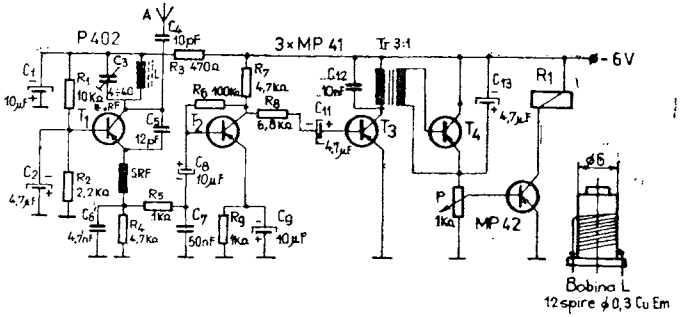


Fig. 61 Schema radioreceptorului tip C

Dacă cele două perioade de atragere și repaus T_1 și T_2 ale releului R sînt egale și de valori relativ mici (fig. 60 a), axul motorului va oscila cînd spre stînga, cînd spre dreapta, amplitudinea oscilațiilor fiind cu atît mai mică cu cît frecvența impulsurilor semnalului de la radioemițător este mai mare (fig. 60 b). Mărind durata unei perioade (fig. 60 c) releul R va sta în total un timp mai îndelungat atras decît în repaus, făcînd astfel ca axul motorului să se deplaseze spre stînga.

Pe axul electromotorului (prevăzut cu un reductor cu raportul 1/6) se montează o roată cu șanț peste care este trecută o sfoară, ce acționează, de exemplu, cîrma unei șalupe.

Montajul este realizat pe un circuit imprimat conform celor expuse în cap. III, desenul circuitului fiind reprezentat în planșa II. Plăcuța gata prelucrată și finisată se montează pe un suport izolant (carton presat 1,5—2 mm) peste care se fixează un ecran executat din tablă de fier groasă de 0,4—0,7 mm, în al cărui capac sînt practicate orificii de ∅ 6 mm, în dreptul miezului reglabil al bobinei și al condensatorului semivariabil. Borna de antenă se fixează între două plăcuțe izolante, pe ecranul metalic.

Radioreceptorul tip C

În cele ce urmează, este prezentat un radioreceptor care asigură o legătură la circa 300 mm față de postul de radioemisie fiind destinat telecomenzilor navomodelelor de gabarit redus. Cuplarea între tranzistoarele T_3 și T_4 (fig. 61) se face cu ajutorul unui transformator T_r (3 : 1) similar celui de la radioreceptorul tip *B*.

La acest radioreceptor se poate adapta un circuit basculant bistabil[1] (fig. 62). Circuitele bas-

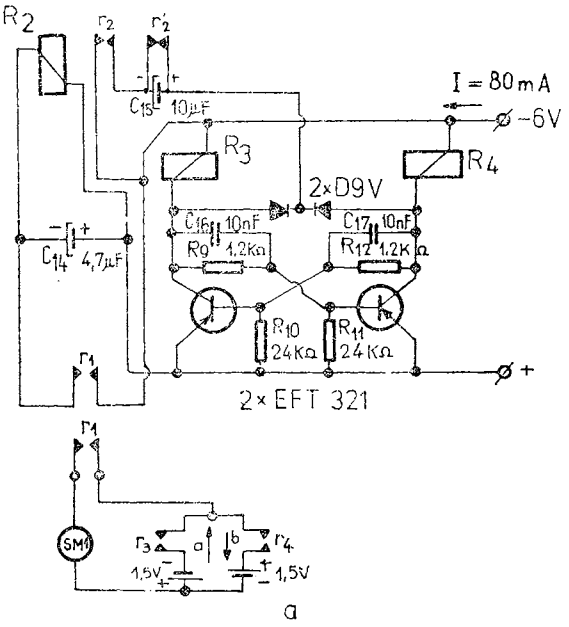
[1] Vezi lucrarea „Electronica elementară" de A. Milea, E.T. 1969.

culante bistabile pot asigura două comenzi diferite pentru un servomecanism.

La primirea semnalului de audiofrecvență, releul R_1 este acționat închizînd cele două contacte r_1, normal deschise, și pune releul R_2 sub tensiune. Contactul r_2 permite unui impuls de scurtă durată să schimbe starea de conducție a tranzistorului T_1 (sau T_2) (EFT 321, MP 42 etc.) acționînd unul din releele R_3 sau R_4. Servomecanismul *SM1* va primi curent prin circuitul *a* sau *b*, după cum este acționat releul R_3 sau R_4, durata de funcționare a servomecanismului fiind dată de timpul cît este acționat releul R_1 al radioreceptorului. Prin oprirea radioemițătorului, releul R_1 se eliberează, și odată cu el, și releul R_2, permițînd contactul r să descarce condensatorul de 10 μF. La apariția unui nou impuls, servomecanismul se va roti în sens invers sensului dat de primul impuls. Schema de cablaj a circuitului este prezentată în planșa III.

Radioreceptorul tip D

Bazat pe același principiu de funcționare ca al servomecanismului de la radioreceptorul tip *B*, montajul descris mai jos (fig. 63) folosește în locul releului un etaj în contratimp, echipat cu tranzistoare. Circuitul de detecție superreacție (cu tranzistorul T_1) este cuplat cu un etaj



a

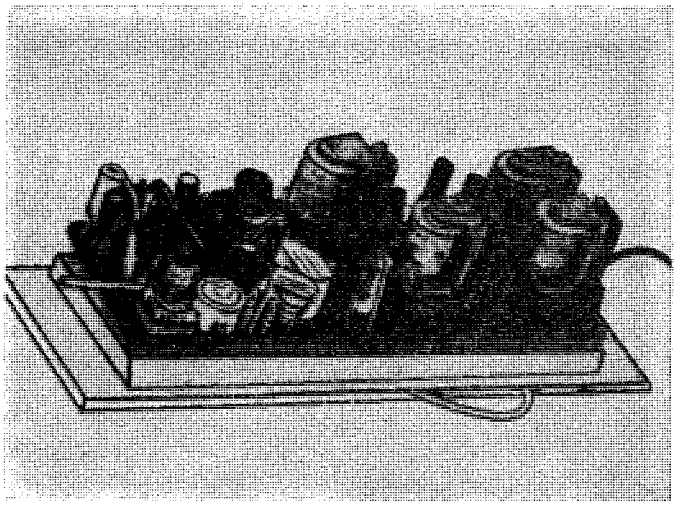


Fig. 62 a) Schema circuitului basculant bistabil; b) Vedere de ansamblu a radioreceptorului tip C

amplificator de audiofrecvență echipat cu trei tranzistoare. Controlul celor două etaje se face în punctele *a* și *b*, cu ajutorul unor căști.

Bobina L se execută pe o carcasă cu ∅ 6 mm, cu miez reglabil, bobinînd 10 spire, cu sîrmă

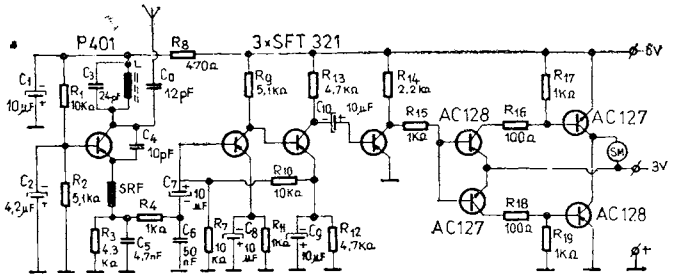


Fig. 63 Schema radioreceptorului tip D

CuEm ∅ 0,3 mm. Bobina de șoc de radiofrecvență *SRF* este la fel ca în celelalte montaje descrise.

În absența semnalului, axul electromotorului se rotește într-un sens, iar cînd este recepționat semnalul de audiofrecvență, axul electromotorului se va roti în sens contrar. Deoarece electromotorul este incontinuu sub tensiune, tranzistoarele trebuie protejate din punct de vedere termic, folosind în acest scop radiatoare. Din același motiv arătat mai sus, se va alege un microelectromotor cu o tensiune de alimentare de 3 V și un curent de 100—150 mA. Radioreceptorul se execută pe o plăcuță de circuit imprimat, avînd schema de cablaj indicată în planșa IV.

Radioreceptorul tip E

În cadrul unui concurs de aero sau navomodele este necesar ca mai multe aparate telecomandate să evolueze simultan. Este ușor de imaginat ce se poate întîmpla dacă comenzile date de un operator pentru aparatul său vor fi recepționate și de alte modele reduse, ale colegilor săi.

Pentru a evita aceste suprapuneri de comenzi, se folosesc radioreceptoare prevăzute cu filtre acordate pe o frecvență joasă, egală cu frecvența oscilatoarelor din radioemițătoare.

Un astfel de radioreceptor este prezentat în figura 64 fiind alcătuit dintr-un etaj de detec-

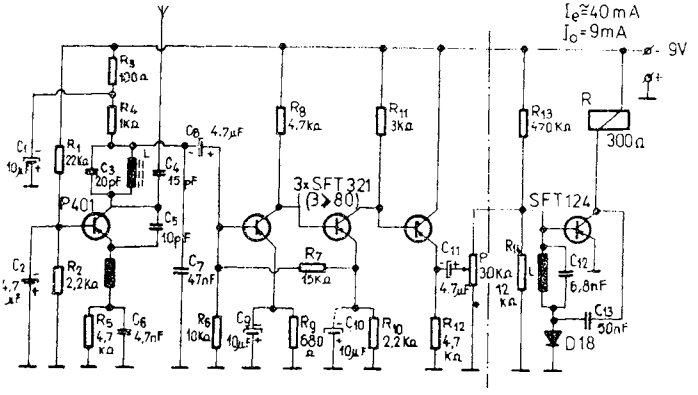


Fig. 64 Schema radioreceptorului tip E

ție, un amplificator de audiofrecvență și un etaj de selecție a frecvențelor cu filtrul acordat.

Primul etaj, fiind similar cu cel al radiorecep-

toarelor descrise anterior, nu implică lămuriri suplimentare ca dealtfel și etajul amplificator alcătuit din cele trei tranzistoare T_2, T_3 și T_4 (EFT 321, MP 39, MP 41, MP 42, P 14, P 15 etc.), cu un factor de amplificare $\beta=60$. De menționat ar fi circuitul de reacție dintre tranzistoarele T_2 și T_3 realizat cu rezistența R= =15 kΩ. Controlul funcționării etajelor se face cu căștile montate între punctele a și b prin intermediul unui condensator de 0,1 μF.

Deoarece calitatea pieselor din circuitul de selecție este oarecum diferită de la construcție la construcție, a fost prevăzut un potențiometru de 25 kΩ pentru reglarea intensității semnalului de audiofrecvență.

Etajul selector este format dintr-un circuit oscilant și unul sau mai multe etaje de amplificare. Semnalul de audiofrecvență este aplicat pe baza tranzistorului T_5, care îl amplifică ducînd la o creștere a curentului colector. Atunci cînd frecvența circuitului oscilant este egală cu frecvența semnalului audio se produce o creștere a curentului de colector, deoarece crește rezistența inductivă, iar o parte din acest semnal se reîntoarce prin condensatorul C_{13} pe baza tranzistorului, după ce componenta pozitivă a semnalului a fost trimisă spre masă. Acest circuit de reacție face ca în colectorul tranzistorului, curentul să crească pînă la valoarea curentului de acționare a releului *R*.

Filtrul se execută pe o carcasă tip *b*, avînd 880 spire, cu sîrmă de ∅ 0,12 CuEm.

Radioreceptorul se execută pe o plăcuță, conform planșei V, iar etajul selector, pe o altă plăcuță, cu aceleași dimensiuni cu ale radioreceptorului, asamblarea lor realizîndu-se prin patru suporți din sîrmă de cupru cu diametru 2 mm, care se lipesc în punctele *c* și *d* (fig. 65).

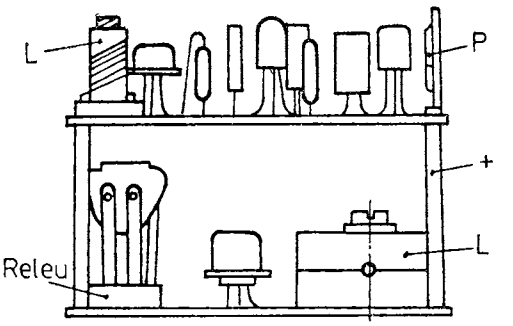


Fig. 65

La acest radioreceptor se poate adapta un selector pas cu pas (fig. 66) sau trei circuite basculante bistabile urmate de o matrice de decodificare ce va asigura pentru navomodel următoarele comenzi:

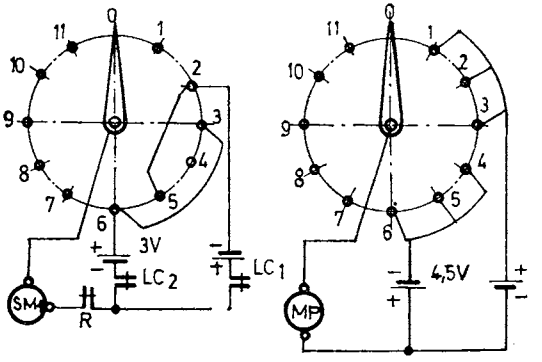


Fig. 66 Conexiunile selectorului pas cu pas

0 — *stop*
— mers înainte
2 — *la stînga*
1 — *în linie dreaptă*
3 — *la dreapta*
— mers înapoi
5 — *la stînga*
4 — *în linie dreaptă*
6 — *la dreapta*
7 — *stop.*

Pentru a executa aceste comenzi navomodelul va fi prevăzut cu servomecanismul *SM1* (avînd două limitatoare de cursă Lc_1 și Lc_2) ce acționează mecanismul de direcție.

Din schema electrică a selectorului rezultă că la fiecare poziție a lamelelor de contact se obține cîte o comandă, care durează pînă la readucerea lamelelor selectorului pe poziția zero. Celelalte poziții, rămase libere, ale selectorului, pot fi completate de constructori după dorință:
— *viteză redusă la înaintare*
— *sirenă etc.*

Radioreceptorul tip F

În tehnica pilotajului modelelor reduse este necesar să se dea mai mult de două comenzi și chiar comenzi simultane. Realizarea acestor performanțe se face cu radioreceptoare prevăzute cu mai multe filtre, acordate pe cîte o frecvență audio.

Păstrînd același montaj al radioreceptorului tip *E*, dar folosind de exemplu un alt selector, cu două sau trei circuite acordate (fig. 67), veți avea posibilitatea să obțineți trei comenzi distincte și anume: stînga, dreapta, înapoi și eventual stop. Un astfel de receptor poate fi aplicat la telecomanda unei șalupe.

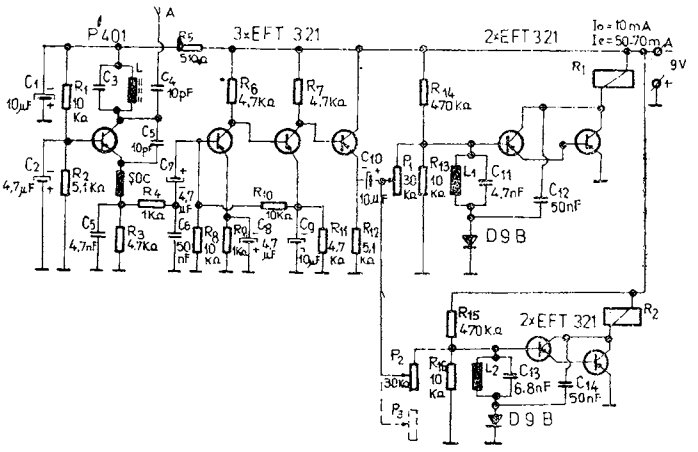
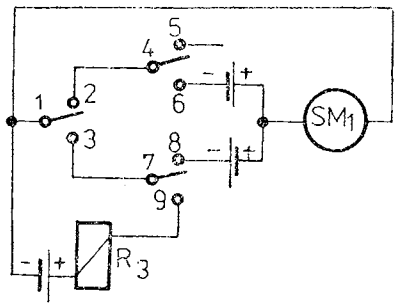


Fig. 67. Radioreceptorul tip F

Bobinele filtrului sînt realizate pe carcasa tip *b* avînd 1 800, 2 100 și 2 400 spire cu sîrmă de ∅ 0,08 CuEm, iar condensatoarele vor fi de 2,2 nF, 4,7 nF și 6,8 nF (stiroflex). Principial, etajul selector este asemănător tipului anterior, avînd în plus un etaj amplificator. Cele trei comenzi distincte se obțin din jocul contactelor R_1 și R_2 conform tabelului nr. 6,

Tabela 6

Situația contactelor	1—2	1—3	4—5	4—6	7—8	7—9
Stînga	×		×		×	
Dreapta	×			×		
Înapoi		×		×		
Poziția releelor	R_{1e}	R_{1a}	R_{2e}	R_{2a}	R_{2e}	R_{2e}



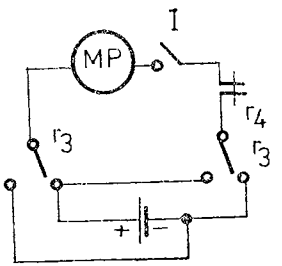


Fig. 68 Schema de acționare a servomecanismului SM_1 și a electromotorului de propulsie MP

iar comanda „stop" este dată de releul R_4 al unui al treilea circuit acordat.

Se remarcă din tabel că atunci cînd releul R_1 este acționat, servomecanismul *SM1* se rotește spre dreapta (contactele 1—3; 7—8), iar cînd releul R_2, figura 68, este acționat, se schimbă sensul de rotație al axului servomecanismului (contactele 1—2; 4—6). Pentru a executa comanda navei „înapoi" trebuie atrase ambele relee R_1 și R_2 (contactele 1—3; 7—9) care închid circuitul de alimentare al releului R_3, ce schimbă polaritatea tensiunii de alimentare a motorului de propulsie MP al navei.

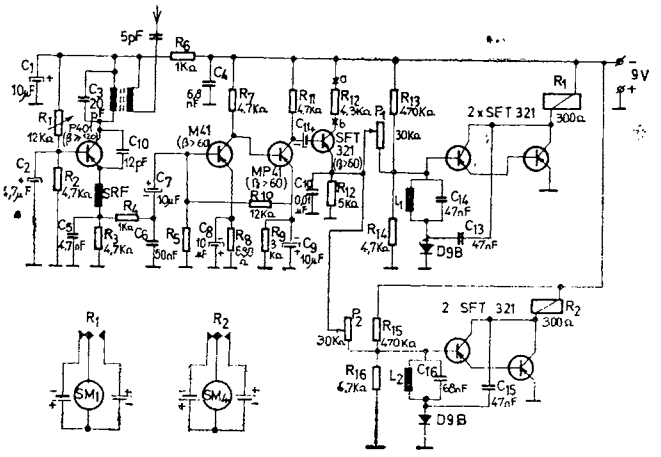
Schema de cablaj este dată în planșa VI.

Radioreceptorul tip G

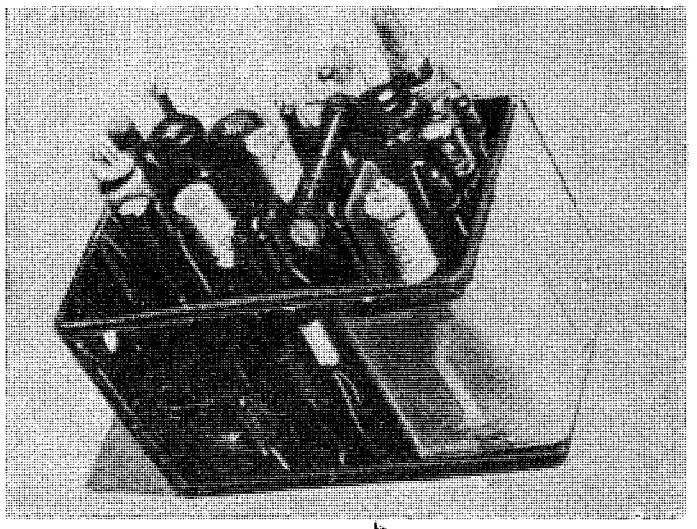
Cunoscînd principiul de funcționare al radioreceptoarelor cu filtre acordate, este ușor de imaginat că teoretic se pot utiliza un număr nelimitat de canale, corespunzătoare fiecărui semnal de audiofrecvență.

Practica a dovedit că nu se pot utiliza mai mult de 10 semnale de frecvență diferită, existînd pericolul de suprapunere a comenzilor, iar construcția în sine a radioreceptorului devine greoaie și de dimensiuni relativ mari.

Așa cum s-a arătat la funcționarea servomecanismului de la radioreceptorul tip B, dacă vor exista două relee, R_1 și R_2, ce vor „vibra"



a



b

Fig. 69 a) Schema radioreceptorului tip G; b) Vedere de ansamblu

într-un tempo diferit, se vor obține 2×3 comenzi, astfel:

I
1 — *mers dreapta*
2 — *mers drept înainte*
3 — *mers stînga*

II
4 — *mers înainte cu viteză variabilă*
5 — *mers înapoi cu viteză variabilă*
6 — *stop*

Radioreceptorul tip G (fig. 69) satisface aceste comenzi, folosind un etaj detector superreacție, trei etaje amplificatoare de audiofrecvență și două etaje selectoare, prevăzute cu două filtre acordate pe frecvența semnalelor emise de generatoarele de audiofrecvență ale radioemițătorului.

Bobinele filtrelor se execută pe carcase tip *b*, conform tabelei de mai jos:

Bobina	Nr. spire
L_1	1125
L_2	1500

Se va folosi sîrmă CuEm cu ∅ 0,08 mm.
Deoarece acordarea filtrelor de audiofrecvență reprezintă problema cheie a acestui radioreceptor, se va insista mai mult asupra ei.
Cu ajutorul unor căști montate în punctele *a* și *b*, se face acordul circuitului oscilant *LC*, pentru a obține un semnal, maximum recepționat de la radioemițătorul E_6.

Se întrerup legăturile din punctele *c* și *d* și se modifică frecvența semnalului unuia dintre oscilatoarele de audiofrecvență ale radioemițătorului E_6 (celălalt oscilator fiind scos din circuit). Atunci cînd frecvența semnalului este identică cu frecvența proprie a filtrului, releul R va fi acționat. Se repetă aceeași operație pentru al doilea filtru, refăcînd legăturile din *c* și *d* se întrerup legăturile *c'* și *d'* și cuplînd al doilea oscilator de audiofrecvență al radioemițătorului. Dacă sînt respectate întocmai valorile pieselor indicate pe schemă, cele două relee R_1 și R_2 vor fi acționate la frecvențe diferite. La nevoie, se schimbă condensatoarele C_{14}, C_{16}. La contactele releelor R_1 și R_2 se vor conecta două electromotoare (ale servomecanismelor *SM1* și *SM4*) alimentate la 1,5 V. Cuplînd oscilatoarele radioemițătorului, care întrerup modulația etajului final, și modificînd poziția cursoarelor potențiometrelor, se va constata rotirea independentă a axelor motoarelor servomecanismelor. Radioreceptorul se realizează pe o plăcuță conform planșei VII.

Capitolul VI

RADIOEMIȚĂTOARE PENTRU TELECOMANDĂ

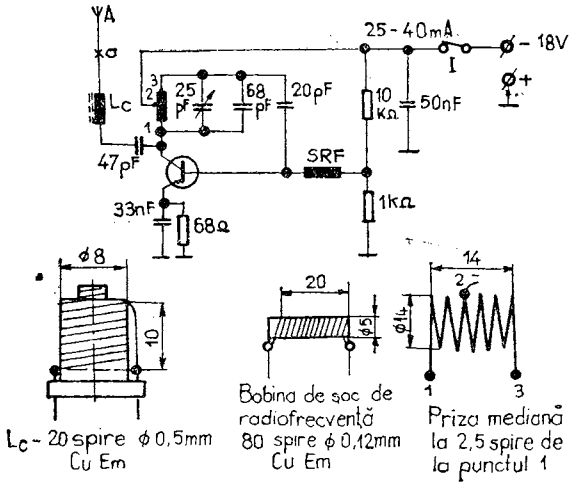
În literatura de specialitate se întîlnesc diverse tipuri de radioemițătoare pentru telecomandă, lucrînd cu puteri cuprinse între 10 mW și 0,5 W, echipate cu tranzistoare de construcții diverse.

Deocamdată, tranzistoarele de putere, ce lucrează la frecvențe ridicate, nu sînt accesibile tinerilor constructori din care cauză a trebuit să fie selecționate și experimentate numai acele montaje care pot fi realizate cu materiale ușor de procurat.

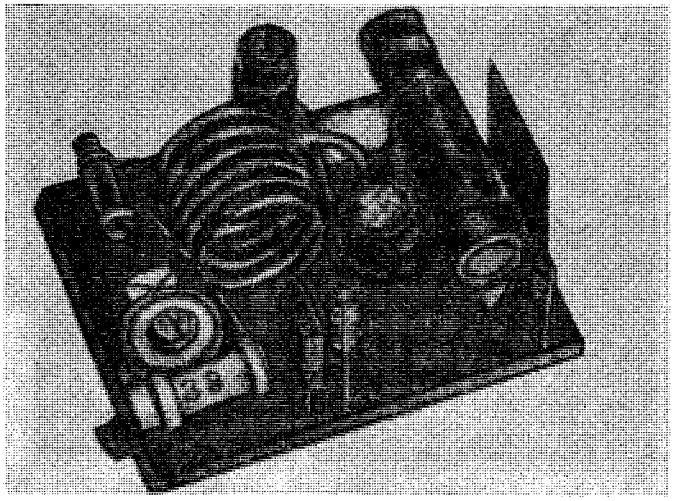
Cum unui radioemițător de telecomandă i se cere o putere de cel mult 500 mW, dată fiind distanța redusă dintre operator și modelul comandat, în execuția montajelor au fost folosite tranzistoare ca P 401, P 402, EFT 319, AF 106, GT 306 A. Cu toate acestea tinerii constructori care pot să-și procure tranzistoare de putere (2 N 697, 2 N 1613, BSX 45, P 607, P 609 etc.) vor găsi în lucrare și montaje echipate cu astfel de semiconductoare.

Radioemițătorul E1

Cel mai simplu radioemițător (fig. 70) de telecomandă este echipat cu un tranzistor EFT 319 ($\beta = 60$) sau GT 306 A etc., montat ca auto-oscilator pe frecvența de 27,120 MHz, fără modulație. Circuitul oscilant comportă o bobină L_1 formată din 6 spire, cu sîrmă de $\varnothing$ 1 mm, Cu, fără carcasă, lungimea de 14 mm și avînd un condensator ceramic (trimer) de 25 pF. Capacitatea condensatorului variabil fiind mică, este necesar a se monta în paralel cu el încă un condensator fix, de 68 pF care permite ca circuitul oscilant să fie acordat pe frecvența de 27,120 MHz. Punctul de funcționare al tranzistorului este asigurat prin divizorul de tensiune format din rezistența de 1 kΩ și 10 kΩ. Condensatorul de 50 nF care scurtcircuitează înalta frecvență, trebuie să reziste la tensiunea de alimentare de 18 V (două baterii de 9 V). Tranzistorul este prevăzut cu un radiator con-



a



b

Fig. 70 a) Schema radioemițătorului E_1; b) Vedere de ansamblu

fecționat din tablă de 1 mm grosime, radiator ce se montează printr-un șurub M2 pe placa circuitului imprimat.

După ce a fost verificată corectitudinea execuției montajului, se poate trece la reglarea radioemițătorului montînd un bec de 3,8 V/0,07 A, între antena telescopică (lungimea de 1,2 m) și capătul *a* al bobinei de compensație L_c. Cu ajutorul unui undametru cu absorbție, se etalonează circuitul oscilant L_1C, folosind pentru reglajul condensatorului o tijă din material izolant, prevăzută la un capăt cu o lamă de oțel (similar unei șurubelnițe). Pentru a obține o putere maximă radiantă în antenă, se reglează miezul bobinei L_c pînă se obține o luminozitate maximă a becului. În timpul reglajelor nu se atinge montajul cu mîna pentru a nu avea rezultate eronate în acordarea circuitului oscilant. Radioemițătorul se montează într-o casetă metalică $40 \times 50 \times 120$, refăcîndu-se acordul, pentru mici retușuri.

Puterea radioemițătorului este de circa 100 mW, la un curent absorbit de 30 mA.

Acest radioemițător lucrează cu radioreceptorul tip *A* asigurînd o legătură sigură între operator și modelul telecomandat de 25—50 m.

Radioemițătorul E2

Păstrînd aceeași schemă a auto-oscilatorului, acestuia i se poate adăuga un generator de audiofrecvență (1500 Hz), semnal care este aplicat pe baza tranzistorului (fig. 71). Prezența semnalului de audiofrecvență este constatată cu niște căști telefonice cuplate între punctul *a* și polul pozitiv al sursei de alimentare.

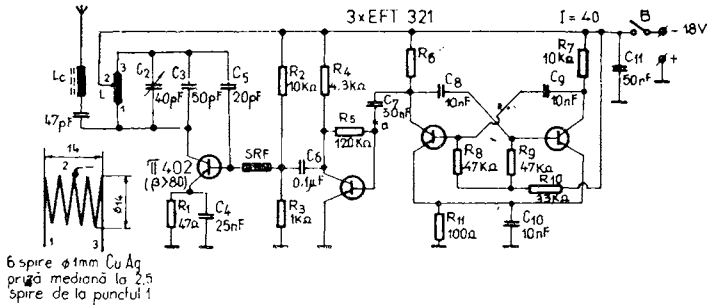


Fig. 71 Schema radioemiţătorului E_2

Comanda radioemiţătorului este dată printr-un buton de sonerie B, montat pe peretele lateral al carcasei (fig. 72).

Radioemiţătorul cu semnale modulate poate comanda oricare dintre tipurile *A*, *B* şi *C* de receptoare. Antena folosită este de tip telescopic, de 1,00 m, de la receptoarele Spatz-Baby, şi se montează pe peretele superior al carcasei, printr-o piesă din material izolant (fig. 73).

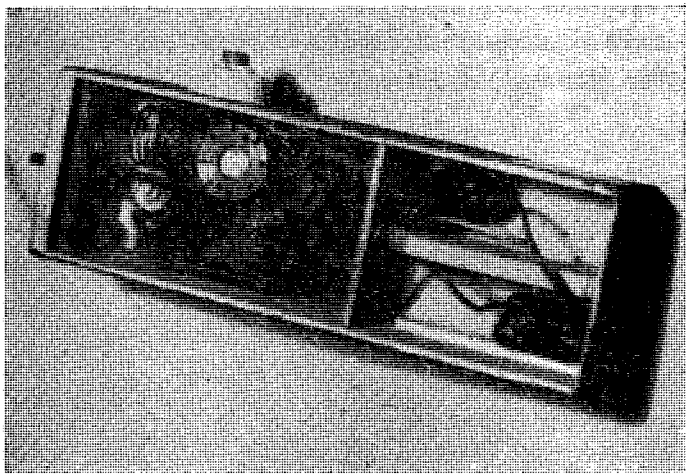
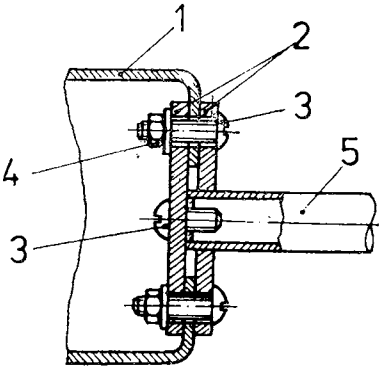


Fig. 72



1 — caseta radioemiţătorului; *2* — plăci izolatoare; *3* — şuruburi M3; *4* — piuliţe M3; *5* — antenă.

Fig. 73

Bobina de şoc, în ambele cazuri, se realizează bobinînd 60—80 spire cu sîrmă de ∅ 0,12 CuEm pe corpul unei rezistenţe de 1 MΩ. Bobina de compensaţie L_c se confecţionează pe o carcasă D=8 mm, din material plastic, prevăzută cu miez magnetic reglabil, bobinînd 18 spire sîrmă CuEm de ∅ 0,6 mm.

Avînd în vedere că ambele radioemiţătoare descrise nu sînt pilotate cu cristal de cuarţ, se va face un acord riguros cu ajutorul unui undametru industrial, de precizie, pentru a nu ieşi în afara frecvenţei de lucru.

Radioemiţătorul E3

În scopul asigurării stabilităţii sporite a frecvenţei de lucru a radioemiţătoarelor de telecomandă, se recomandă utilizarea cristalelor de cuarţ a căror frecvenţă să fie 27,12 MHz

sau un submultiplu al acesteia 13,56 MHz; 9,4 MHz; 6,78 MHz și 5,42 MHz.

Un radioemițător simplu, format dintr-un oscilator pilotat cu cristal de cuarț, este reprezentat în fig. 74. Circuitul oscilant LC este acordat pe frecvența de 27,12 MHz, fiind format din bobina L cu miez reglabil, diametrul carcasei fiind de 6 mm (13 spire sîrmă de 0,5 mm CuEm) și un condensator C, semireglabil, de 10—40 pF.

Tensiunea de alimentare a tranzistorului 2N 1613 este obținută de la un tranzistor *pnp* SFT 124 (SFT 125), care este și etajul final al modulatorului. De pe colectorul tranzistorului 2N 1613, semnalul este cules printr-un condensator de 47 pF și aplicat unei bobine L_c de compensație a antenei, formată din 18 spire cu ∅ 0,5 CuEm bobinată pe o carcasă cu diametrul de 8 mm (carcasa este prevăzută cu miez reglabil). Oscilatorul de audiofrecvență nu prezintă nici o dificultate în realizarea sa, reglajul frecvenței realizîndu-se cu potențiometrul de 50 kΩ.

Pentru reglarea radioemițătorului se va monta un bec de 2,5 V/0,07 A între antena (cu lungimea 1 m) și bobina L_c .

Se închide circuitul de alimentare al radioemițătorului și se acordează circuitul *LC* pe frecvența de 27,12 MHz, cu ajutorul unui undametru. Se reglează apoi miezul bobinei L_c pînă se obține o luminozitate maximă a beculețului.

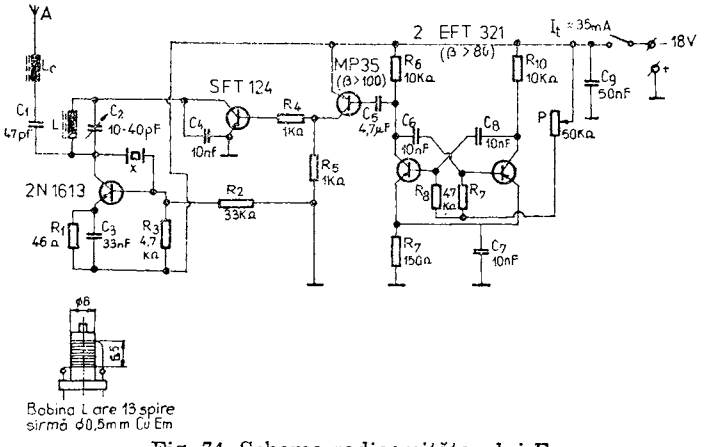


Fig. 74 Schema radioemițătorului E_3

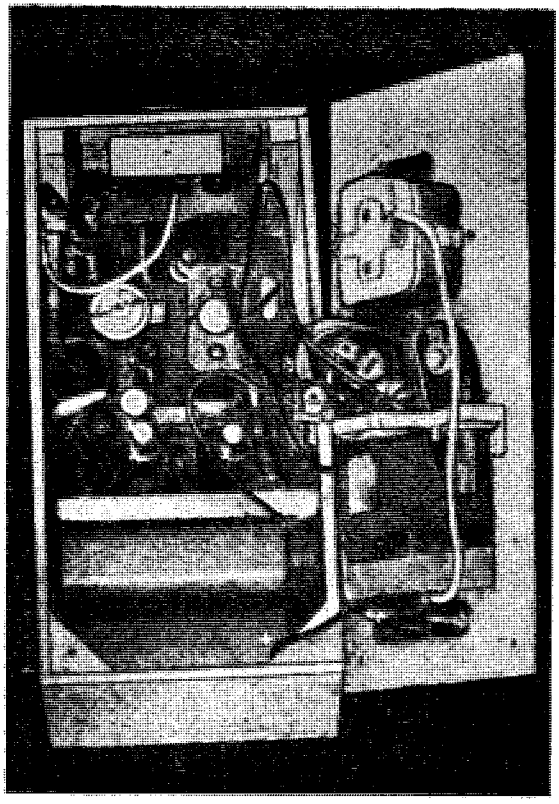


Fig. 75. Radioemițătorul E_3

Pentru a evita distrugerea tranzistorului se va monta un radiator fixat cu două șuruburi M2 pe plăcuța cu circuitul imprimat (planșa IX). Deoarece consumul total al emițătorului nu depășește 50 mA se recomandă utilizarea a două baterii de 9 V legate în serie.

Montajul se realizează într-o casetă de material plastic de la un radioreceptor portabil (fig. 75) cu dimensiunile 110×70×30 mm, pe care se montează întrerupătorul, iar lateral, se prevede un orificiu pentru introducerea antenei telescopice.

Radioemițătorul E4

Mărirea distanței dintre operator și modelul telecomandat a condus la construirea radioemițătoarelor cu două etaje, adică un oscilator pilotat cu cristal de cuarț și un etaj final echipat cu unul sau două tranzistoare.

Oscilatorul este construit (fig. 76) cu un tranzistor P 401, în al cărui colector este montat un circuit acordat pe frecvența de 27,12 MHz, având aceleași caracteristici cu cel descris anterior. Curentul de radiofrecvență este aplicat prin bobina L_2 pe baza tranzistoarelor P 402 (prevăzute cu radiator) montate cu emitorul la masă. Circuitul oscilant L_3C_3 este de asemenea acordat pe frecvența oscilatorului, cu ajutorul condensatorului semi-variabil cu aer de 25 pF. Pentru a elimina armonicile semnalului (multiplii sau submultiplii frecvenței radioemițătorului), cuplarea etajului final cu antena se face printr-o bobină L_4 și L_c.

Etajul final este modulat printr-un tranzistor SFT 124, având două oscilatoare de audiofrecvență ce pot fi cuplate independent, prin butoanele I_2 și I_3, asigurîndu-se astfel un număr sporit de comenzi (acest radioemițător poate să fie utilizat cu radioreceptorul tip F). Reglarea radioemițătorului se face începînd cu acordarea circuitului oscilant L_1C_1 pe frecvența de rezonanță a cristalului de cuarț. Acordul perfect se constată prin obținerea unei luminozități maxime a unui bec (2,5 V/0,07 A) legat între punctele *a* și *b* fără a avea montate tranzistoarele din etajul final. Pentru a face acordul etajului final, se detașează bobina L_c, cuplîndu-se în punctul *c* un fir de Cu ∅ 1—2 mm, lung de 2,76 m, printr-un bec de 2,5 V/0,07 A. Se pun sub tensiune radioemițătorul și unul din oscilatoarele de audiofrecvență, căutînd să se obțină luminozitatea maximă a becului prin modificarea capacității condensatorului C_3.

După această operațiune se cuplează bobina L_c în punctul *c*, iar becul cu antena telescopică, în punctul *d*, miezul bobinei L_c fiind reglat aproximativ la 1/2 din cursa sa, luminozitatea maximă a becului obținîndu-se prin modificarea poziției miezului bobinei L_c. Reglajul definitiv se realizează cu un măsurător de cîmp căutîndu-se a se obține o deviație maximă a acului instrumentului de măsură.

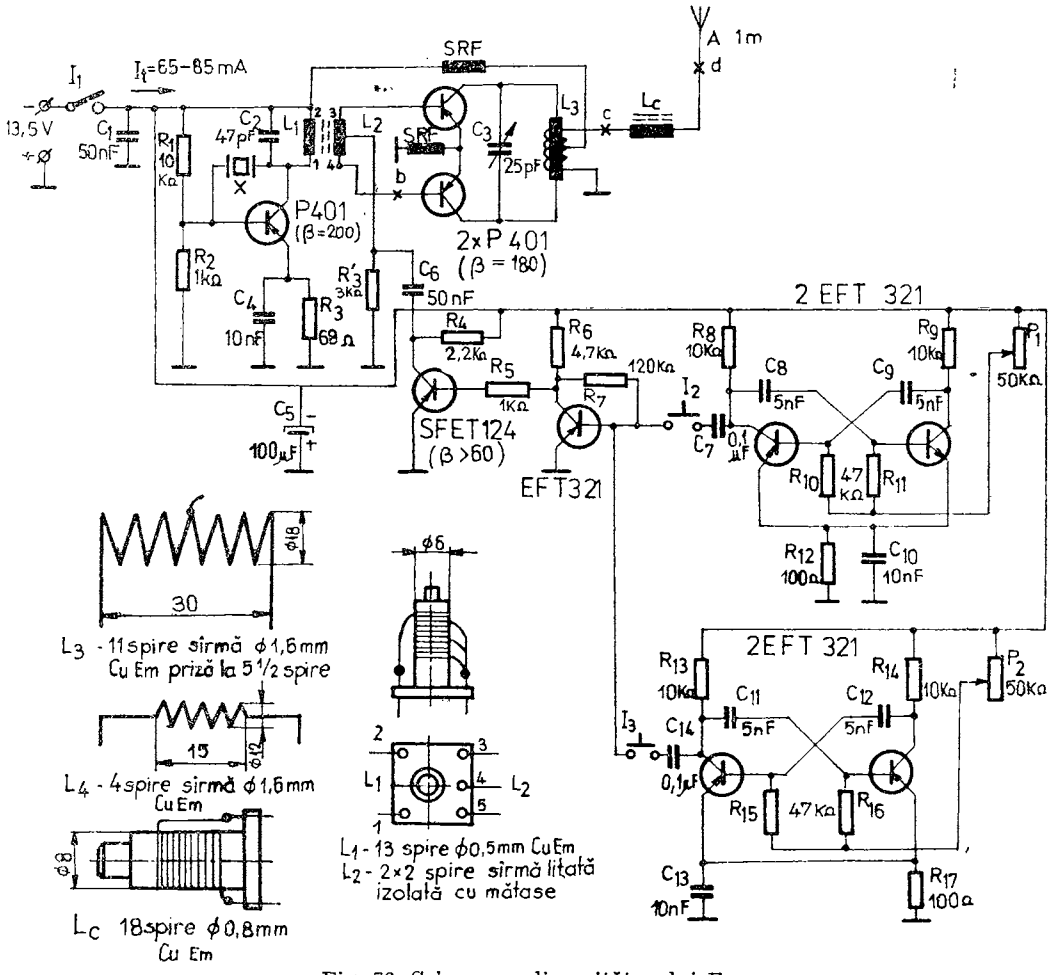


Fig. 76 Schema radioemiţătorului E_4

Circuitul se realizează pe o plăcuţă cu circuit imprimat, planşa X, montajul fiind dispus într-o casetă metalică. Cuplarea oscilatoarelor de audiofrecvenţă se realizează prin două chei telefonice.

Sursa de alimentare o constituie trei baterii de 4,5 V/500 mA/oră. Puterea acestui radioemiţător este de circa 400 mW la un consum total de 70 mA, iar legătura sigură faţă de radioreceptorul tip *F* se face la o distanţă de 150—200 m. Reglajul generatoarelor de audiofrecvenţă se face cu potenţiometrele de 50 kΩ,

astfel ca la fiecare semnal, să acționeze cîte un releu al radioreceptorului tip *F*.

Radioemițătorul E5

Radioemițătorul descris mai jos (fig. 78) lucrează pe un singur canal (frecvența de 27,12 MHz), este modulat cu un singur semnal de audiofrecvență, dar permite să se execute trei comenzi: dreapta, înainte, și stînga în orice ordine. Pentru a înțelege modul de funcționare, este necesar să se revadă explicațiile date la radioreceptorul tip *B* și să reconsiderăm acele fenomene la acest radioemițător. Variația duratei impulsurilor emise se realizează cu un circuit astabil, a cărui frecvență (5—20 Hz) este modificată cu potențiometrul de 50 kΩ.

Prin variația frecvenței circuitului astabil se modifică starea de conducție a tranzistorului

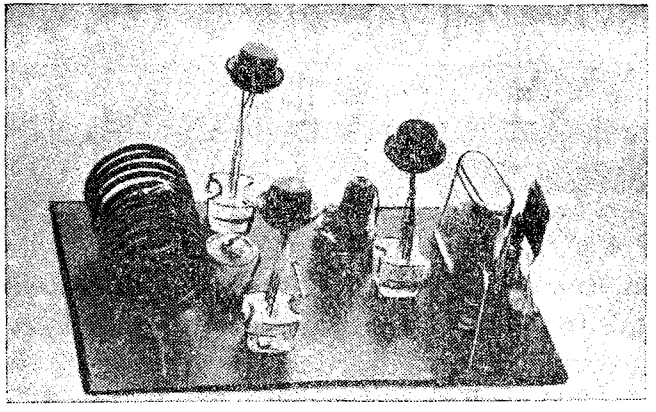


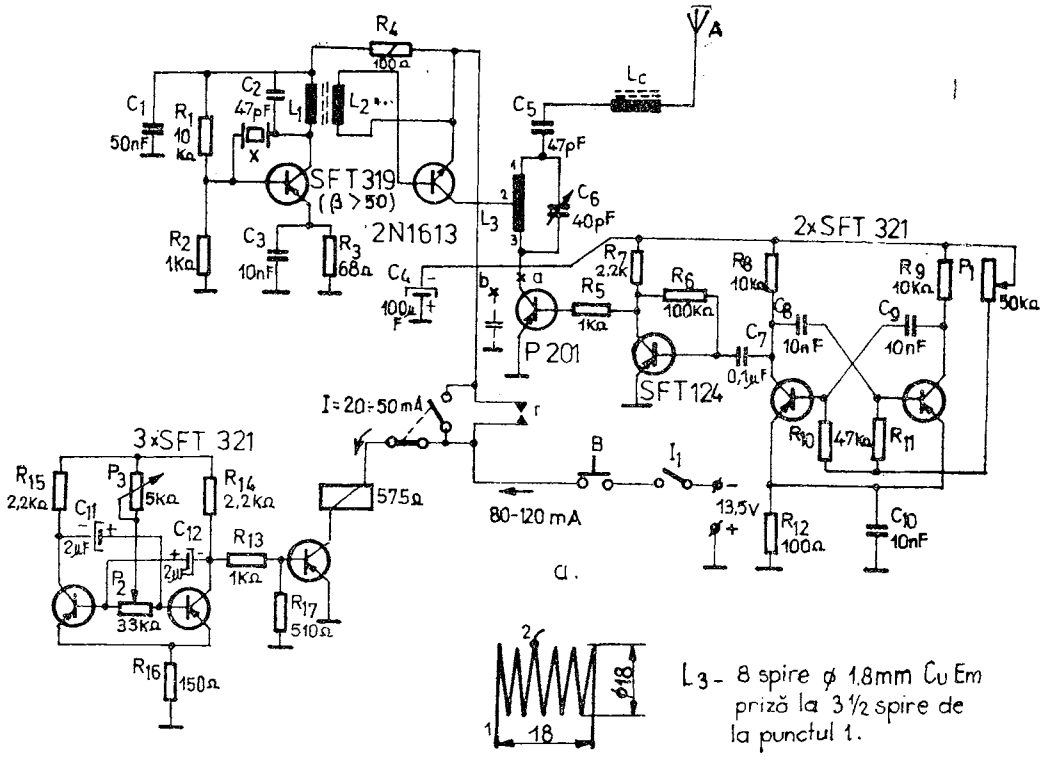
Fig. 77. Vedere a circuitului de radiofrecvență al radioemițătorului E_4

T_3 care are montat în circuitul colectorului un releu, de 575Ω (de la magnetofoane) cu un contact normal — închis și altul normal — deschis, releu căruia i se modifică durata timpului cît este acționat sau în repaus. Dacă contactele releului vor închide și deschide circuitul de alimentare al radioemițătorului în ritmul dorit de operator, atunci releul montat în circuitul de ieșire al radioreceptorului va fi sincronizat cu releul radioemițătorului, acționînd levierul servomecanismului spre pozițiile stînga, zero sau dreapta.

Oscilatorul radioemițătorului este identic cu cel descris la montajul anterior, etajul final însă este echipat cu tranzistorul 2N1613.

Bobina L_1 este realizată pe o carcasă de ∅ 6 mm și are 13 spire sîrmă CuEm ∅ 0,5 mm, iar L_2 are 3 spire, cu sîrmă lițată 10×0,05 mm izolată cu mătase. Bobina L_3 se execută din sîrmă de ∅ 1,6 mm CuEm, avînd 8 spire „în aer", cu un diametru de 20 mm.

Cu ajutorul unor căști montate între punctele *a* și *b* se verifică funcționarea circuitului de audiofrecvență. Funcționarea circuitului astabil se constată prin zgomotul produs de releu care este acționat intermitent, frecvența circuitului modificîndu-se cu potențiometrul de 33 kΩ, iar durata impulsurilor, cu potențiometrul semireglabil de 5 kΩ. Ambele operații de verificare se execută fără a alimenta etajele radioemițătorului. Schema a fost astfel concepută, încît aparatul poate să lucreze ca radio-



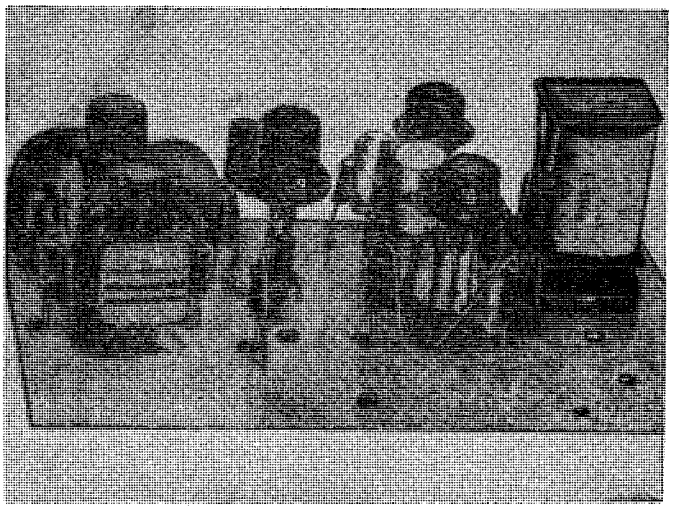


Fig. 78 a) Schema radioemițătorului E_5; b) Vedere parțială a radioemițătorului E_5

b

emițător monocanal modulat cu un semnal de audiofrecvență, comandat de întrerupătorul B, sau să lucreze cu intermitență, cu ajutorul circuitului astabil (comutatorul I_2).

Reglarea radioemițătorului se face ca în exemplul anterior. Alimentarea aparatului se obține din trei baterii de 4,5 V, intensitatea maximă a curentului fiind de 80—120 mA. Pe capacul cutiei (fig. 79) se montează întrerupătoarele I_1 și B, comutatorul I_2, și maneta potențiometrului de 33 kΩ.

Carcasa se execută din placaj, gros de 3 mm, încleiat cu clei Ago.

Placa cu circuitul imprimat (planșa XI) se fixează cu trei șuruburi M3 pe carcasa radioemițătorului.

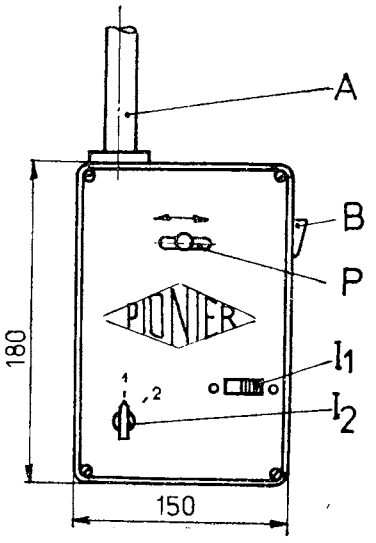
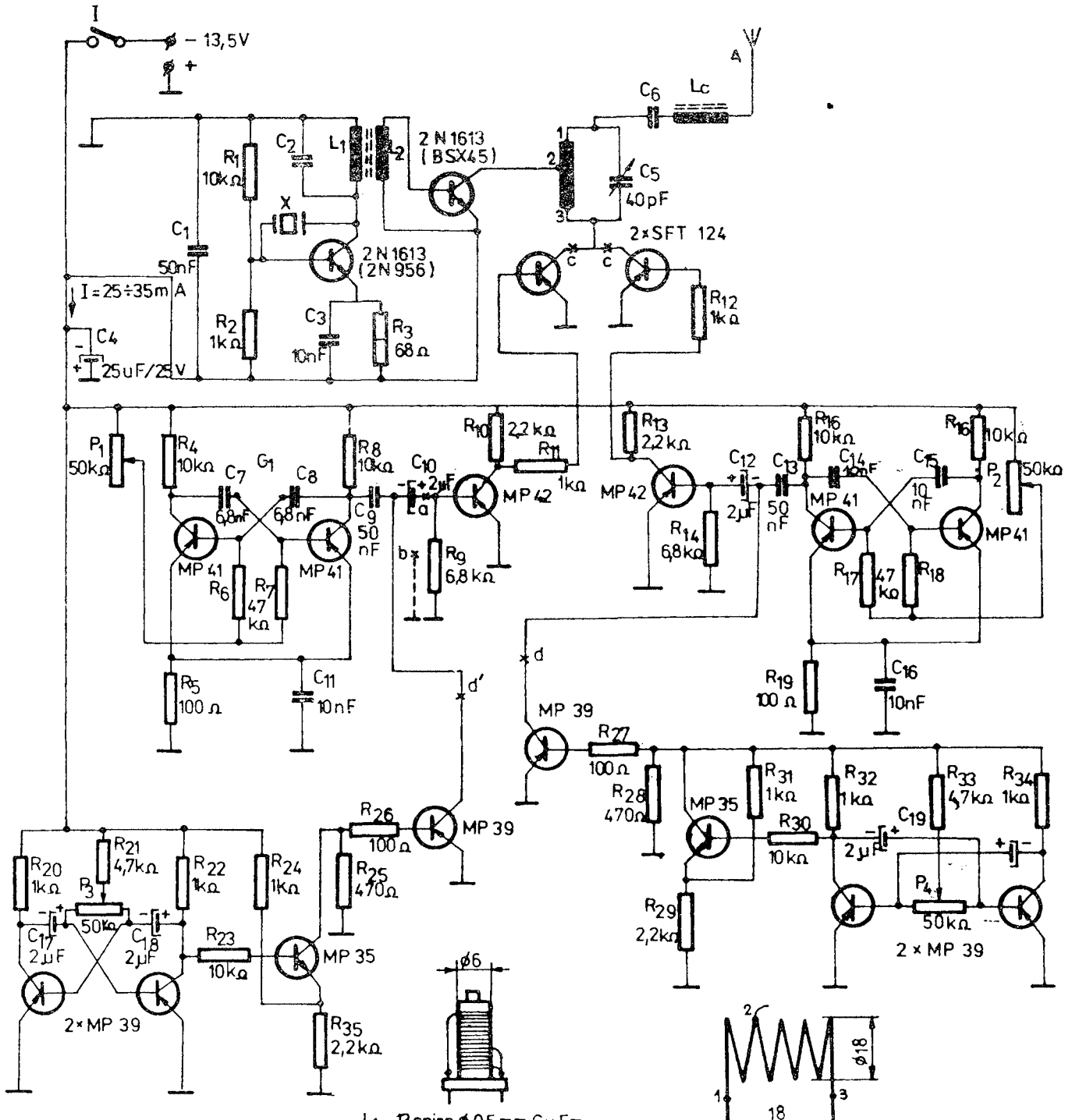


Fig. 79 Caseta radioemițătorului E_5

Radioemițătorul E6

Pe același principiu de funcționare se bazează și radioemițătorul (fig. 80) descris în continuare, care dispune de un oscilator cu un tranzistor P 402, un etaj final echipat cu un tranzistor tip *npn* 2N1613, două generatoare de audiofrecvență și două circuite astabile cu o frecvență reglabilă între 5—20 Hz.

Semnalul de audiofrecvență de la generatorul G_1 este aplicat printr-un condensator de 50 nF pe colectorul tranzistorului MP 39 și de aici, printr-un alt condensator, de 2 µF/16 V, pe baza tranzistorului T_5 (MP42). Tranzistorul *MP 39* lucrează ca un comutator „da-nu", permițînd semnalului de audiofrecvență fie să treacă spre baza tranzistorului T_5, fie spre masă. Acest mod de lucru al tranzistorului este dictat de circuitul astabil care comandă starea de conducție a tranzistorului MP 35 (tip *npn*). Buna funcționare a acestor etaje se constată montînd o cască între punctele *a* și *b* și ascultînd semnalul de audiofrecvență, care va fi întrerupt în ritmul frecvenței circuitului astabil. Pentru al doilea canal de comandă, se repetă operațiunile de mai sus. Acordul radioemițătorului se face avînd ambele generatoare de audiofrecvență în funcțiune. Stabilirea frecvenței de lucru a generatoarelor se face legînd montajul din punctul *c* printr-un condensator de 4,7 µF/16 V, fără etajele radioemițătorului, la etajul final al radioreceptorului tip *G*, cu două circuite acordate de audiofrecvență. Pen-



L_1 – 13 spire ϕ 0,5 mm Cu Em

L_2 – 3 spire sîrmă lițată 10×0,05 mm izolată cu bumbac

L_3 – 8 spire ϕ 1,8 mm Cu Em priză la 3 ½ de la punctul 1

Fig. 80 Radioemițător E_6

tru început, se acordează separat cele două circuite de audiofrecvență ale radioreceptorului prin variația potențiometrelor de la generatoarele de audiofrecvență ale radioemițătorului (fără a pune în funcțiune circuitele astabile). În cazul că nu se obține o frecvență de rezonanță prin reglarea potențiometrelor de la generatoarele de audiofrecvență, se schimbă condensatoarele C ale generatoarelor sau ale circuitelor acordate ale radioreceptorului. După stabilirea acordului, se cuplează circuitele astabile, care prin modificarea frecvenței lor fac ca cele două relee R_1 și R_2 să acționeze după dorința operatorului, realizînd astfel cîte 3 comenzi distincte pe două canale (dreapta, zero, stînga, înainte, stop, înapoi.)

Montajul (fig. 81) se execută pe două plăcuțe, cu circuite imprimate (planșele XII), una conținînd oscilatoarele de audiofrecvență și circuitele astabile, iar cealaltă, oscilatorul și etajul final.

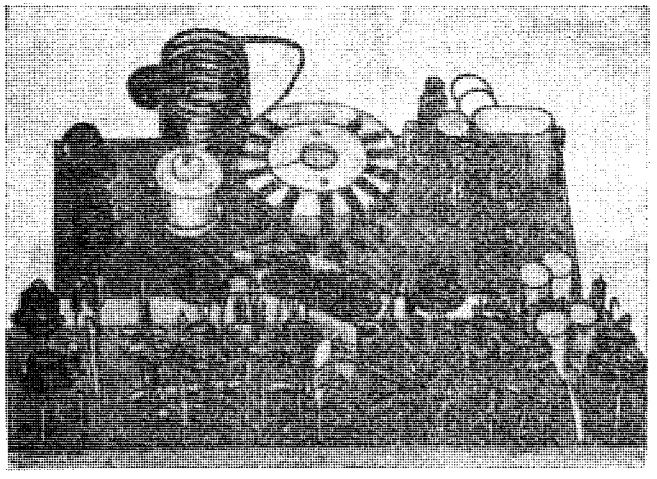


Fig. 81 Montajul radioemițătorului E_6

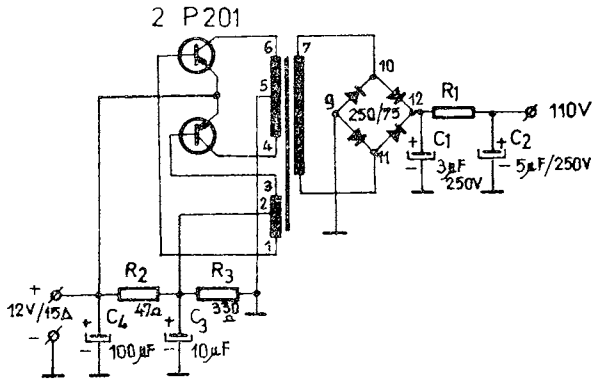
Circuitele împreună cu sursa de alimentare (3 baterii de 4,5 V) au fost montate în caseta alimentatorului unei lămpi „fulger electronic" (cu mici retușuri). Dimensiunile plăcuțelor sînt astfel alese încît să permită un montaj corect în spațiile casetei. În partea inferioară a casetei a fost montată plăcuța I, cele două potențiometre cu manetele de comandă și întrerupătorul general al radioemițătorului, iar în partea superioară, a fost fixată plăcuța II, și un instrument de măsurat de 100 mA. Legătura între plăcuța I și II se realizează cu cablu ecranat (de la magnetofoane) lipit de-a lungul pereților casetei.

Radioemițătorul E7

Pînă la apariția tranzistoarelor de putere, care să lucreze la frecvențe înalte, amatorii de telecomandă au folosit cu deosebit succes tuburile electronice, alimentate la baterie, și cu tensiune anodică relativ redusă de 75—100 V. Desigur că principalul inconvenient al acestor radioemițătoare îl constituie sursa de alimentare, care mărește greutatea radioemițătorului. Pentru a diminua greutatea radioemițătorului au fost concepute convertizoare de tensiune cu tranzistoare de putere (fig. 82) care sînt montate cu autooscilatoare în contratimp, pe o frecvență joasă (400—1 000 Hz), alimentate de la

o sursă de joasă tensiune 12—24 V/1—2 A/oră.

Curentul alternativ indus în secundarul transformatorului este redresat cu o punte cu seleniu (250 V/75 mA) și apoi filtrat cu condensatoarele C_1 și C_2. Datele transformatorului ridicător de tensiune se găsesc în figura 82. Cu succes, a fost experimentată schema din figura 83, ce folosește un transformator de sonerie, la care priza mediană de la 5 V a fost despărțită obținînd astfel două înfășurări distincte. În planșa XIII este prezentată schema de legături a unui convertizor cu două tranzistoare (fig. 82), capabil să debiteze un curent de 30 mA la 110 V.



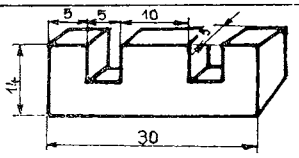
Înfășurări	Număr de spire	Diametrul conductorului	Miezul este format din două E din ferită
1 - 3	2 x 24	0,17mm CuEm	
4 - 6	2 x 39	0,5mm CuEm	
7 - 8	750	0,12mm CuEm	

Fig. 82 Convertizor de curent continuu

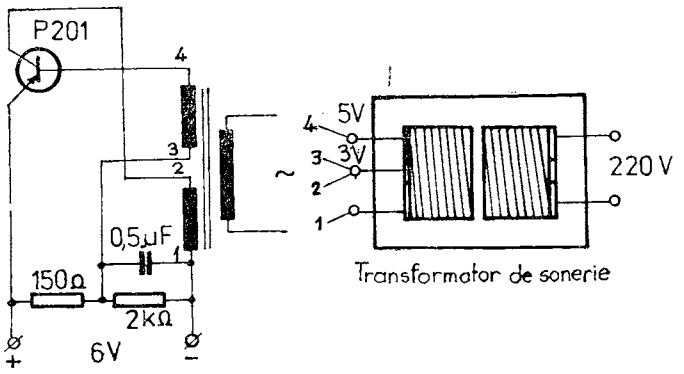


Fig. 83

Radioemițătorul este format (fig. 84) dintr-un autooscilator echipat cu o dublă triodă DLL 101 (3 V 4) și un generator de audiofrecvență, echipat cu tubul 1 S 4T (DL 96), ambele tuburi fiind alimentate dintr-o baterie de 1,5 V. Circuitul oscilant este format din bobina L, cu 10 spire cu ∅ 1,6 mm Cu Em, cu o priză mediană, și cu condensator reglabil (trimer) de $10 \div 45$ pF. Oscilațiile de audiofrecvență sînt culese printr-o bobină L_2 (4 spire, sîrmă cu ∅ 1,6 mm Cu Em) montată în interiorul bobinei L_1. Etalonarea circuitului oscilant va trebui făcută cu un undametru de precizie, deoarece radioemițătorul nu este pilotat cu cristal de cuarț și apare pericolul de a ieși în afara benzii alocate, de $27{,}12 \pm 0{,}6\%$. Tocmai în acest scop a fost montat și un stabilizator ionic de tensiune, STV-150-20 la ieșirea convertizorului, pentru a prelua eventualele variații ale tensiunii de alimentare.

Oscilatorul de audiofrecvență folosește un cir-

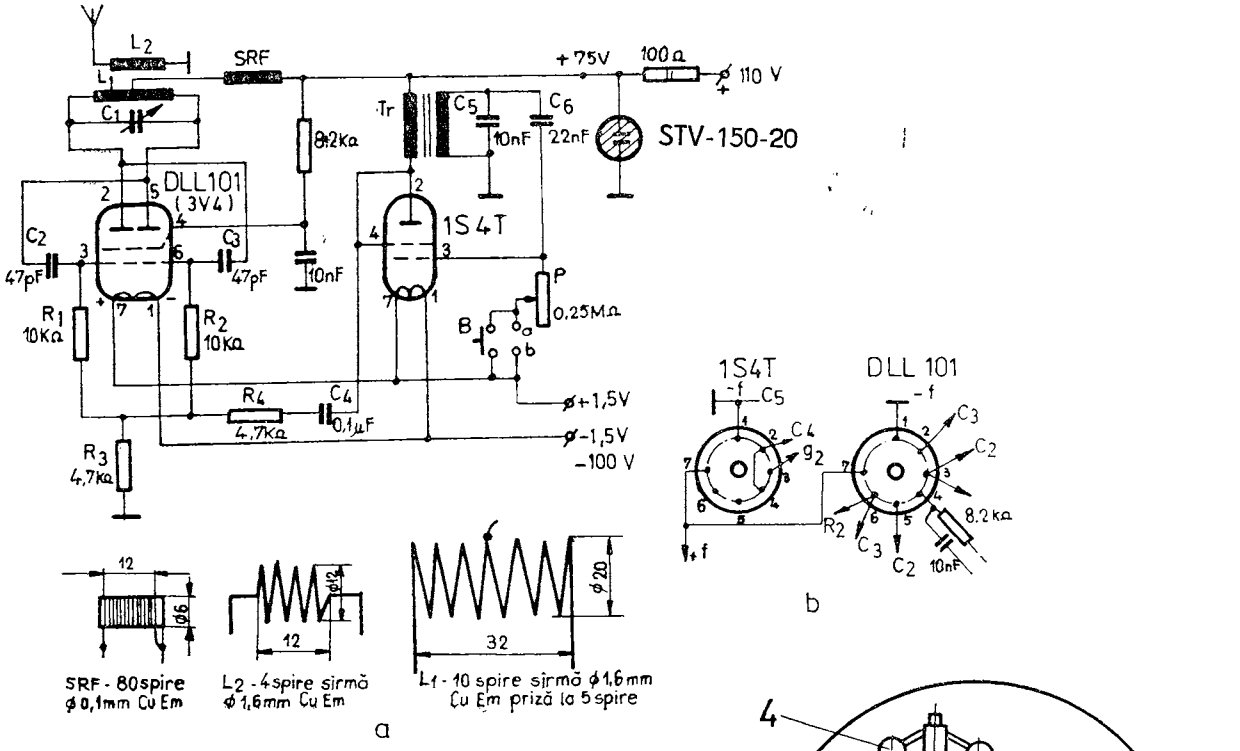


Fig. 84 a) Schema radioemițătorului E_7
b) Schema conexiunilor la soclul tuburilor electronice

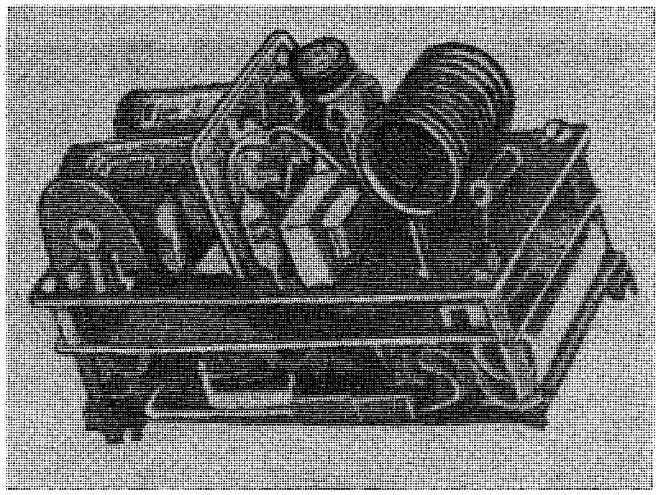
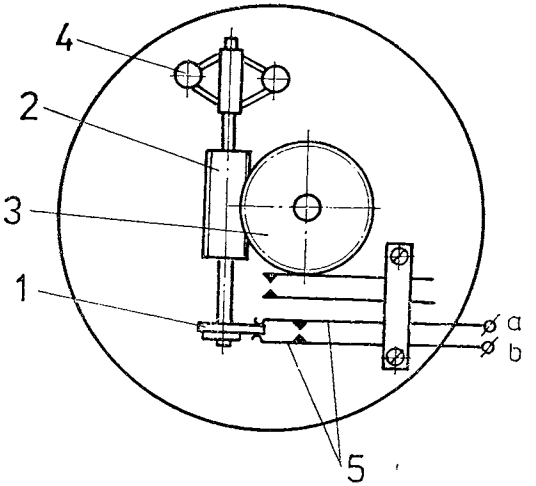


Fig. 85



Discul telefonic văzut din spate
1 – camă
2 – melc
3 – roata melcată
4 – regulator de turație
5 – lamele de contact

Fig. 86

cuit de reacție prin transformatorul *T*, (transformatorul de cuplaj de la radioreceptorul „Mamaia") frecvența semnalului fiind modificată cu ajutorul potențiometrului de 250 kΩ. Declanșarea generatorului a fost realizată cu ajutorul unui disc telefonic ca în figura 86. Prin această construcție radioemițătorul descris este capabil să lucreze cu un radioreceptor în al cărui circuit de ieșire este montat un selector pas cu pas.

Montajul, împreună cu sursele de alimentare, se asamblează într-o casetă a receptorului „Mamaia", la care partea frontală este acoperită în întregime cu o mască metalică, pe care se fixează întrerupătorul general și discul telefonic.

Capitolul VII

STAȚII DE TELECOMANDĂ DE PROVENIENȚĂ INDUSTRIALĂ

În unele state este permisă utilizarea stațiilor de telecomandă, pînă la o putere efectivă de 10 mW în antenă fără autorizație. Aceste stații de telecomandă intră în componența jucăriilor fără a fi obligatorie folosirea cristalelor de cuarț.

Datorită simplității constructive a acestor scheme, am considerat că amatorii de telecomandă, ar putea să le execute, fără probleme deosebite de reglaj.

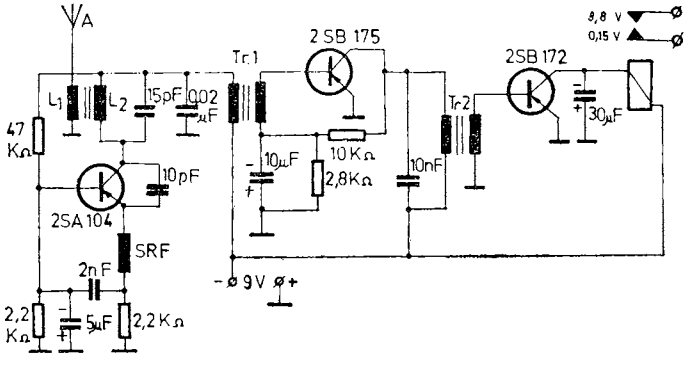


Fig. 87

Stația de telecomandă „Gakken".

Radioreceptorul este o superreacție (fig. 87) cu trei tranzistoare.

Primul tranzistor este cuplat inductiv, printr-un transformator (1 : 2) cu al doilea tranzistor (2SB. 175). Primarul transformatorului Tr.2 împreună cu condensatorul C (0,02 µF), joacă rolul unui circuit acordat pe frecvența semnalului de audiofrecvență emis de radioemițător. Condensatorul de 30 µF se descarcă prin deschiderea tranzistorului T_3 la apariția semnalului, permițînd atragerea rapidă a releului R (300 Ω/30 mA).

Radioemițătorul lucrează pe frecvența de 27,125 MHz, avînd cristal de cuarț. Etajul oscilator de radiofrecvență (2.S.A. 341) este modulat în colector cu un semnal sinusoidal, emis de un generator de audiofrecvență (2 S.B. 345). Transformatorul de cuplaj are un raport de 1/5 pe o secțiune de 0,25 cm^2 (fig. 88).

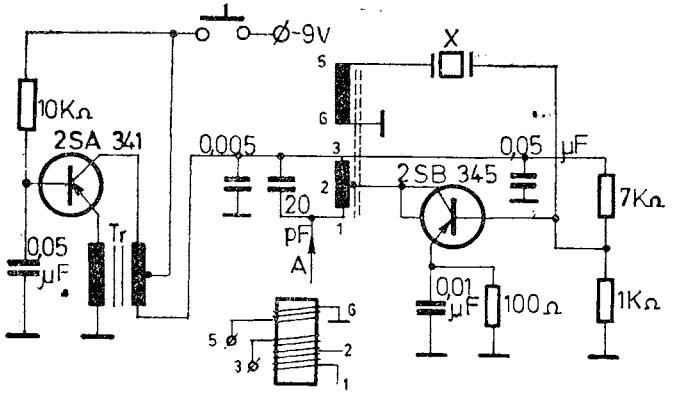


Fig. 88

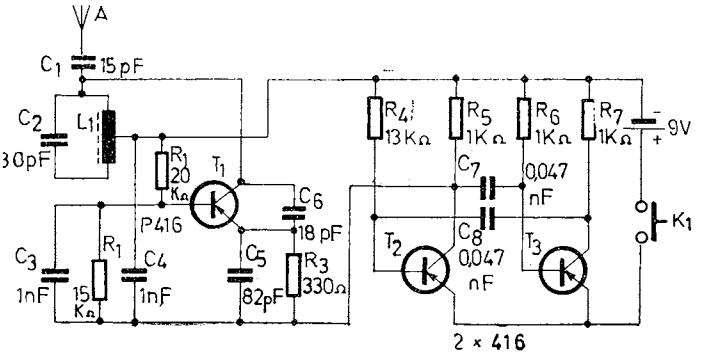


Fig. 89

La un curent absorbit de 25 mA/9 V, radioemiţătorul are o putere de sub 10 mW, asigurînd o legătură la sol de 25 m faţă de radioreceptor.

Antena este confecţionată din sîrmă de oţel, cu diametrul de 2 mm şi este prevăzută cu o bobină cu 5 spire la jumătatea distanţei.

Staţia de telecomandă „Signal"

Staţia are următoarele caracteristici:

1) Radioemiţătorul:
— frecvenţa purtătoarei 28—28,1 MHz
— frecvenţa semnalului de audiofrecvenţă: 2 000 ± 500 Hz
— puterea ~ 10 mW
— tensiunea de lucru 9 V
— curentul absorbit 17 mA
— greutatea: 250 g

2) Radioreceptorul:
— Sensibilitatea 100 µV
— tensiunea de alimentare 9 V
— curent absorbit 16 mA
— greutatea = 100 g

Distanţa maximă, la care se asigură legătura dintre radioreceptor şi radioemiţător, 20 m.

Radioemiţătorul (fig. 89) este un autooscilator în trei puncte, echipat cu tranzistorul P 416, a

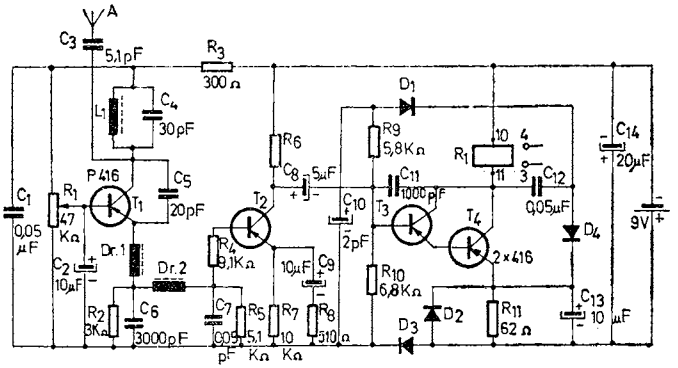


Fig. 90

cărui tensiune de alimentare este întreruptă cu frecvența semnalului dreptunghiurilor, emis de un circuit astabil (2×P 416). Circuitul oscilant L_1C_2 este cuplat capacitiv cu antena (60 cm). Montajul este introdus într-o casetă din material plastic.

Radioreceptorul (fig. 90) are un etaj de superreacție (P 416), urmat de un amplificator și un circuit electronic cu o puternică reacție pozitivă. Semnalul, după direcție și amplificare, este aplicat pe baza tranzistorului T4. O parte din semnal trece prin condensatorul C12 este detectat de diodele D1 și D4, componența pozitivă fiind trecută la masă, iar componența negativă, prin rezistența R_3, se reîntoarce pe baza tranzistorului T_3, mărind astfel factorul de amplificare al etajului.

Circuitul de reacție este astfel calculat, încît permite o creștere a curentului de colector al tranzistorului T4 pînă la valoarea curentului de atragere a releului RSM1.

Sensibilitatea radioreceptorului se reglează cu potențiometrul R1.

Deoarece frecvența de lucru a acestei stații este de 28 MHz este necesară o reacordare a circuitelor oscilante pe frecvența de 27,120 ± ±0,6%, valoare care este autorizată în țara noastră pentru telecomenzi.

Pentru aceasta, în paralel, la condensatoarele C4 (al radioreceptorului) și C2 (al radioemițătorului) se va lipi cîte un condensator de 7 pF, acordul final: realizîndu-se cu un măsurător de cîmp, pentru radioemițător și un undametru pentru radioreceptor.

Stația de telecomandă „Signal 1"

Stația de telecomandă „Signal 1" face parte din categoria stațiilor monocanal, comenzile fiind executate succesiv.

Stația „Signal 1" este destinată echipării modelelor prevăzute pentru acționare cu două microelectromotoare. Caracteristicile tehnice ale stației sînt: frecvența de lucru — 27,12 MHz, raza de acțiune — 20 m, puterea radiată în antenă — 10 mW, curent absorbit 17 mA (radioemițător); 2,5 mA (radioreceptor); sensibilitatea radioreceptorului — 100 μV.

Cu ajutorul servomecanismului, se pot realiza următoarele comenzi: stop, înainte, stînga, stop, înainte, dreapta, stop, înainte, înapoi, cu un singur electromotor.

Radioemițătorul (Fig. 91) este alcătuit dintr-un

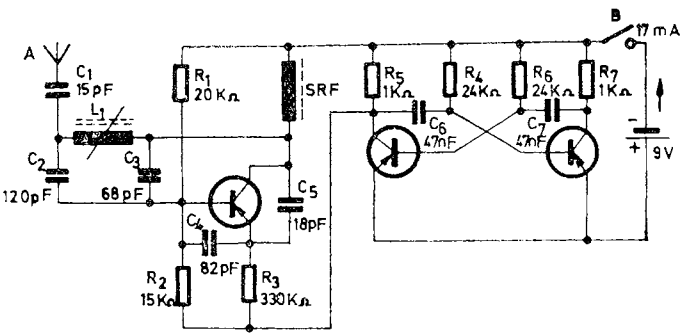


Fig. 91

circuit basculant astabil, echipat cu tranzistoarele P 416, circuit care basculează pe o frecvență de 1 000 Hz $\pm$ 50%. Impulsurile dreptunghiulare sînt aplicate în emitorul tranzistorului T1 care conduce numai în perioada de pozitivare a emitorului. Tranzistorul T1 (P 416) este montat într-o schemă de oscilator cu trei puncte.

Bobina L1 are 12 spire din sîrmă de Cu-Em cu diametrul de 0,6 mm, pe o carcasă din material plastic (diametrul 10 mm) prevăzută cu miez reglabil. Droselul este confecționat, pe o carcasă cu diametrul de 2 mm, avînd bobinate 50 spire de sîrmă de Cu-Em — cu diametrul de 0,1 mm. Radioemițătorul are o antenă lungă de 60 cm, care este alimentată la o baterie de 9 V. Montajul se livrează într-o carcasă de material plastic.

Radioreceptorul (Fig. 92) este o superreacție,

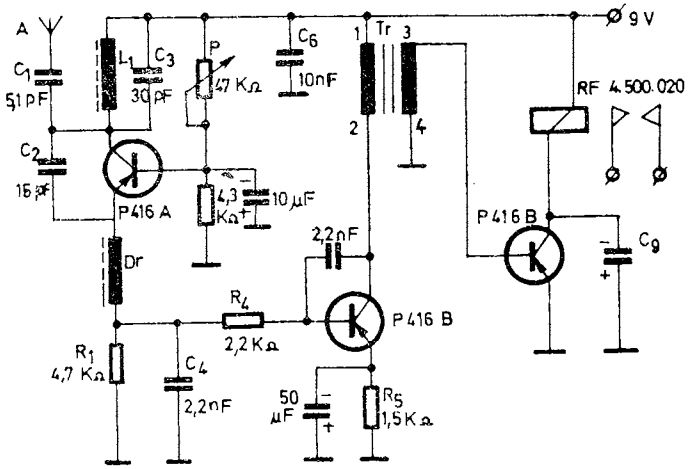


Fig. 92

avînd în componența sa trei tranzistoare P 416. Semnalul captat de antenă este aplicat unui circuit oscilant L1C3 acordat pe frecvența de 27,120 MHz.

Condensatorul C2 (15 pF) face ca tranzistorul T1 să lucreze în regie de autooscilator pe o frecvență înaltă.

Constanta de timp a oscilatorului este dată de grupul R1, C4.

Aceste oscilații fac ca tranzistorul T1 să lucreze în apropierea pragului de acroșaj, mărind astfel sensibilitatea radioreceptorului.

Semnalul după detecție este aplicat prin filtrul R4 C7 tranzistorului T2, care joacă rolul unui amplificator de curent alternativ. Ultimul etaj — releul electronic — este cuplat cu tranzistorul T2 printr-un cuplaj inductiv realizat la transformatorul Tr., executat pe un inel de ferită cu diametrul exterior de 16 mm, cel interior de 8 mm și înălțimea de 5 mm, cu raportul de transformare de 1 : 1.

Condensatorul C9 (10 µF) este încărcat, iar la apariția semnalului de audiofrecvență face ca tranzistorul T3 să intre în stare de conducție ducînd la descărcarea condensatorului și atragerea releului R (tip RF 4500.020).

Bobina L are 8 spire pe o carcasă de P.V.C. cu diametrul de 6,5 mm, sîrma fiind de cupru izolat în mătase (diametrul 0,3 mm).

Droselul este de 0,1 µH (se poate confecționa pe o carcasă de 2 mm miez de ferită, cu sîrmă de 0,1 mm Cu-Em 25 spire).

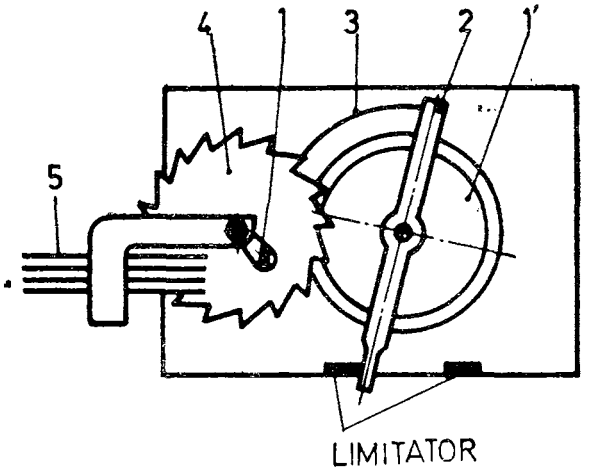


Fig. 93

Sensibilitatea radioreceptorului se reglează din potenţiometrul de 47 KΩ. Antena receptorului este lungă de 20 cm, iar plăcuţa cu circuitul radioreceptorului are 75×55 mm.

Servomecanismul (fig. 93) este format dintr-un microelectromotor 1, pe care este montat un levier 2, care prin rotire acţionează cu un cliket 3 asupra unei roţi dinţate 4, pe care este desenat un circuit cu care se realizează comanda electromotoarelor de propulsie MP_1 şi MP_2.

Pe circuitul imprimat al roţii dinţate 4, calcă patru perii 5.

La fiecare impuls dat de radioemiţător electromotorul 1′ primeşte tensiune prin contracţiile releului R′ (Fig. 94), basculînd levierul 2, ce împinge roata dinţată 4 cu un pas.

În acest mod se realizează cîte o combinaţie de legături între cele cinci perii, asigurîndu-se comenzile microelectromotoarelor de propulsie.

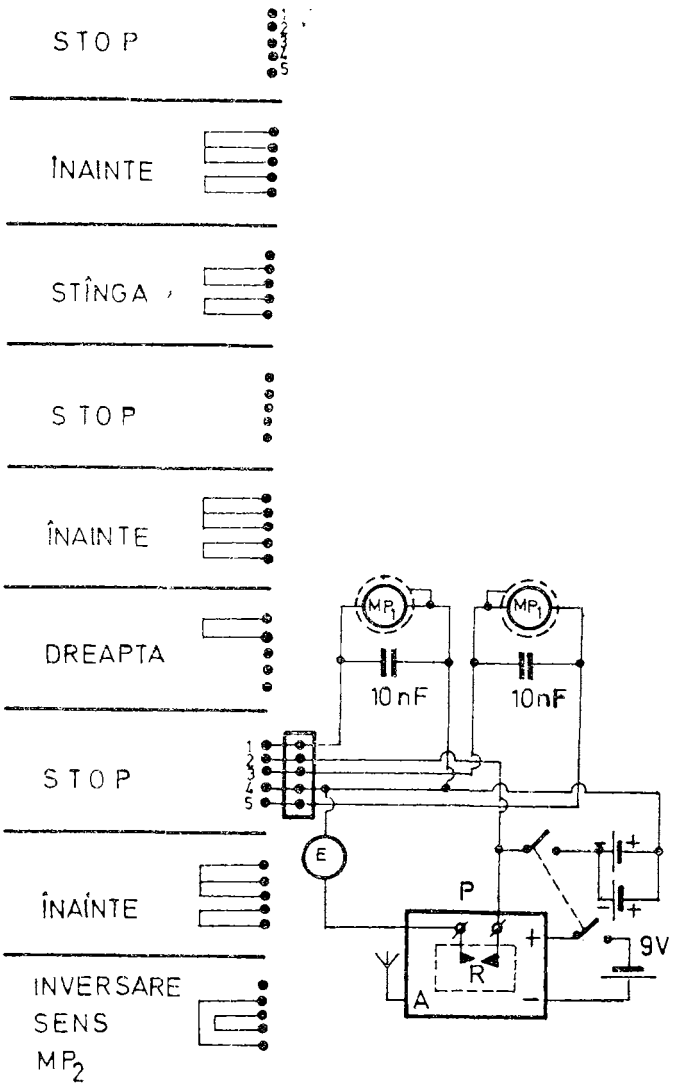


Fig. 94

Capitolul VIII

MONTAREA STAȚIILOR DE TELECOMANDĂ PE MODELE REDUSE

Șalupă telecomandată

După ce au fost construite și experimentate receptorul, servomecanismul și emițătorul, nu ne rămîne decît să le montăm pe un navomodel sau diverse jucării. În funcție de tipul modelului ce va fi telecomandat, cît și de posibilitățile amatorului, se va alege stația de telecomandă, ce va fi instalată în spațiul disponibil al modelului. *Șalupa* la care se va adapta telecomanda (fig. 95), este confecționată din material plastic, iar din punct de vedere constructiv, este alcătuită dintr-un capac ce se poate detașa de cocă. Pe partea interioară a capacului se va monta radioreceptorul tip *A*

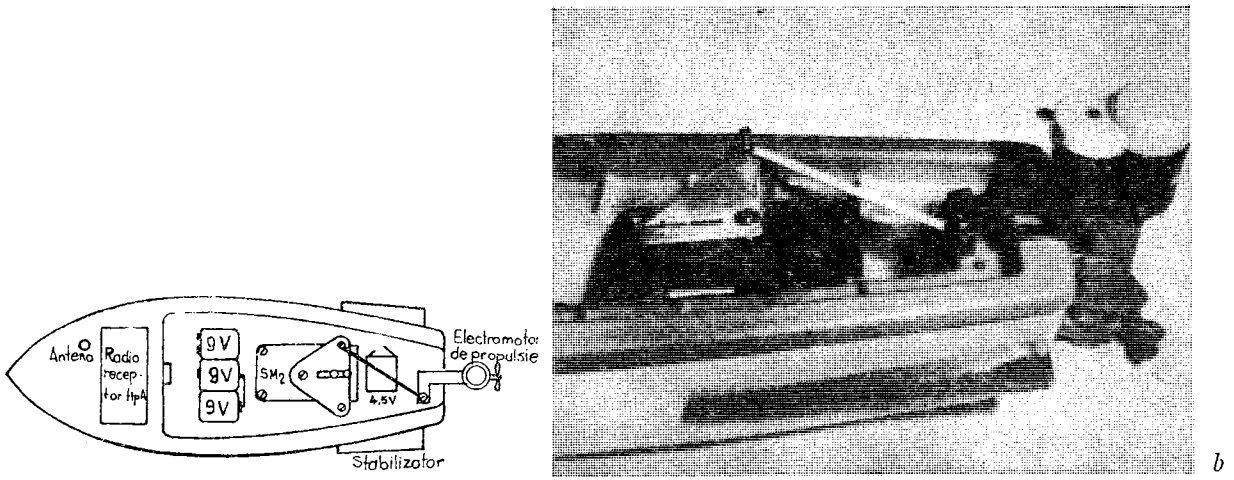


Fig. 95 a) Amplasarea dispozitivelor de telecomandă pe șalupă b) Vedere parțială a șalupei

sau *B* și sursele de alimentare (o baterie de 9 V și o baterie de 3 V). Deasupra capacului, folosind niște distanțiere, se montează servomecanismul *SM2* de levierul căruia se leagă o tijă de lungime reglabilă ce rotește electromotorul de propulsie, care joacă și rolul de cîrmă fiind montat în poziție verticală. Lungimea tijei se stabilește în funcție de poziția zero a cîrmei. Sursa de alimentare a motorului de propulsie (baterie de 4,5 V) se montează în coca șalupei rigidizînd-o cu o baretă elastică. Este recomandabil ca electromotorul de propulsie să fie încasetat, iar circuitul său de alimentare să fie deparazitat cu un condensator de 0,1 μF și cu un șoc de radiofrecvență de 1 μH (fig. 96). Legăturile electrice între surse, receptor și servomecanism sînt realizate cu conductor de cupru cu ∅ 0,6 mm izolat în P.V.C. (cu culori diferite), punerea sub tensiune a instalației realizîndu-se cu întrerupătorul general I.

Antena este confecționată din sîrmă de cupru ∅ 2 mm dezizolată, lungă de 0,6 mm. La un capăt executăm o bobină din 3 spire pe un diametru de 15 mm și o lungime de 30 mm.

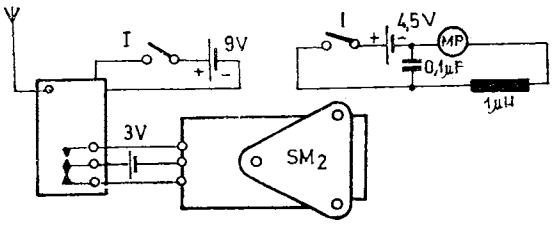


Fig. 96 Legăturile dispozitivelor de telecomandă

Pe bordul șalupei se va monta o bucșă, în care se va introduce antena.

Deoarece șalupa nu este construită special pentru a i se adapta o instalație de telecomandă, iar la viraje ar fi posibilă răsturnarea șalupei, se vor monta două stabilizatoare lateral, confecționate din material plastic (grosimea 3 mm).

Prin utilizarea servomecanismului *SM2* se obțin următoarele comenzi (numai în sensul înainte):

— stînga
— linie dreaptă
— dreapta.

Pentru un viraj dreapta, se dă un impuls de la radioemițător, virajul durînd atîta timp cît emițătorul „lucrează". Pentru ca nava să se deplaseze în linie dreaptă, se întrerupe impulsul radioemițătorului.

La un semnal, levierul servomecanismului *SM2* este rotit spre stînga modificînd direcția de înaintare a navei.

Înainte de a așeza șalupa pe apă se verifică funcționarea instalației, comandată de „pilot" plasat la o distanță de 5—10 m de navă. Se va evita stropirea cu apă a instalației și virajele scurte, pentru a nu scufunda șalupa.

Automobil telecomandat

În comerț se găsesc cîteva tipuri de automobile, comandate prin cablu, care se pretează adaptării unor telecomenzi, numărul comenzilor

fiind în funcţie de spaţiul de care dispune tipul de construcţie.

Se recomandă în orice caz tipul de automobil cu „capotă", căruia îi demontăm masca dintre şasiu şi capotă, pentru a mări astfel spaţiul disponibil.

În figura 97 este înfăţişat un montaj ce cuprinde servomecanismul *(SM3),* radioreceptorul tip *A* sau *B,* sursele de alimentare şi motorul de propulsie al automobilului.

Mecanismul de direcţie este legat printr-o tijă de levierul servomecanismului *SM3,* asigurînd schimbarea direcţiei de deplasare a automobilului (dreapta, mers în linie dreaptă, stînga).

Sursele de alimentare sînt constituite din:

— două baterii de 1,5 V/700 mA/h pentru motorul de propulsie

— o baterie de 9 V pentru radioreceptor

— o baterie de 3 V pentru servomecanismul *SM3,* montarea lor pe şasiu realizîndu-se cu bride elastice.

În spatele automobilului se fixează un comutator de la radioreceptoarele „Electronica" S 632, care întrerupe alimentarea cu curent electric a întregii instalaţii.

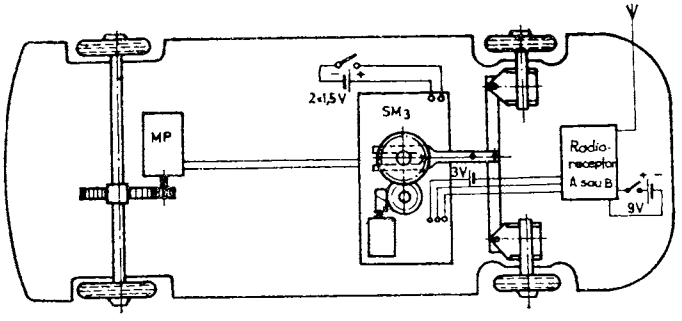


Fig. 97

La fiecare impuls al radioemiţătorului, releul R alimentează servomecanismul *SM3,* rotind spre stînga sau dreapta mecanismul de direcţie al vehiculului.

Automobilul de curse telecomandat

Pe caroseria unui automobil de curse se montează radioreceptorul tip F, sursele de alimentare şi servomecanismul *SM1* (fig. 98). Sursele de alimentare pentru instalaţia de telecomandă sînt:

— *o baterie de 9 V pentru radioreceptor*

— *două baterii de 3 V pentru servomecanismul SM1*

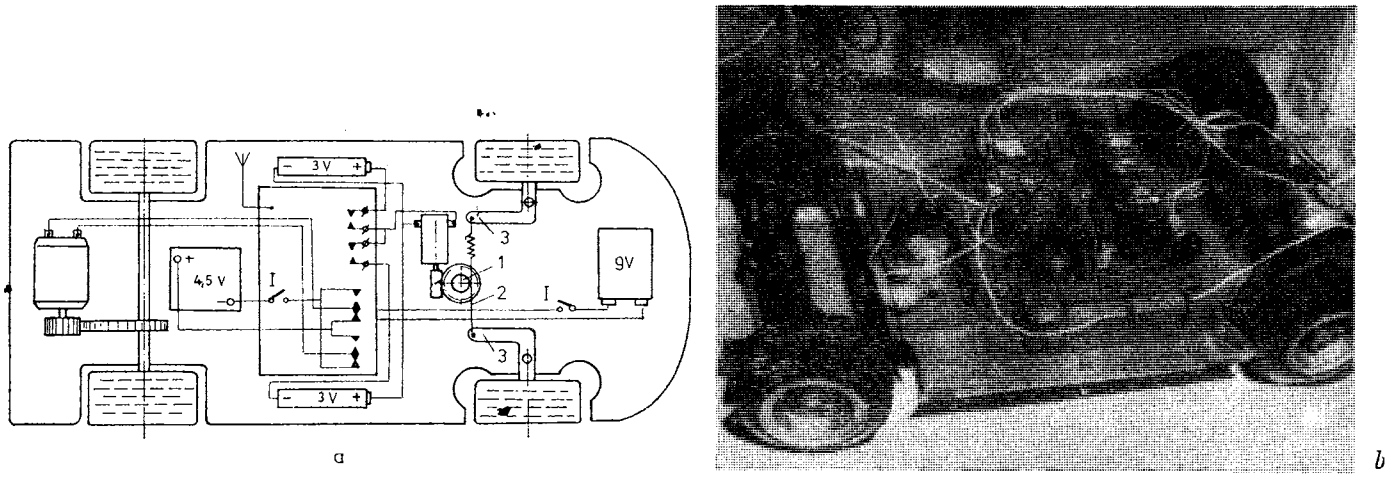
— *o baterie de 4,5 V pentru motorul de propulsie al automobilului.*

Radioreceptorul se montează cu şuruburi M3 prin intermediul unor distanţiere, iar legăturile electrice se efectuează cu conductor lităt, izolat în material plastic.

Pe axul de ieşire al servomecanismului *SM1* este fixat un „mosor" *1* din material plastic peste care se înfăşoară o sfoară *2* de scală, ale cărei capete sînt legate la pîrghiile *3* ale mecanismului de direcţie.

Pe capota automobilului se montează o bucşă de care este cositorit firul de la borna de antenă a radioreceptorului.

Deoarece radioreceptorul este prevăzut cu trei



a b

Fig. 98 a) Amplasarea dispozitivelor pe șasiul automobilului. b) Vedere de ansamblu

filtre, pilotajul este simplu avînd următoarele comenzi:

— *canalul 1 stînga*
— *canalul 2 dreapta*
— *canalul 3 înapoi.*

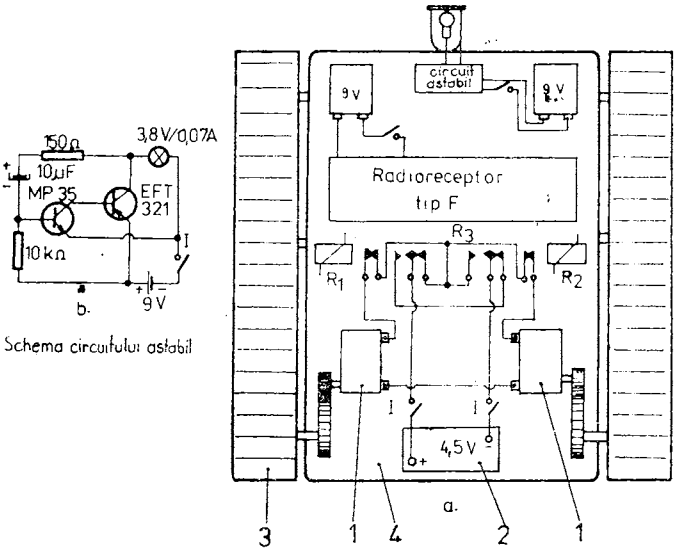
Pentru fiecare comandă se pot adapta cîteva becuri de semnalizare (3,8 V/0,07 A), alimentate dintr-o sursă separată de tensiune.

Tractorul telecomandat

O instalație de telecomandă relativ ușor de executat și montat o constituie tractorul pe șenile ce poate fi procurat ca atare sau confecționat. Cele două electromotoare de propulsie *1* (fig. 99) primesc alimentarea de la o sursă *2* de 4,5 V prin intermediul contactelor normal închise ale celor două relee R_1 și R_2. Schimbarea poziției de deplasare a tractorului se face schimbînd polaritatea sursei de alimentare și deci sensul de rotire al șenilei. Comenzile pentru stînga și dreapta sînt asigurate de primele două canale.

Se recomandă ca radioreceptorul tip *G*, cît și antena, să fie montate cît mai departe de electromotoarele de propulsie *1* pentru a nu obține comenzi false. Sursele de alimentare (o baterie de 9 V, două baterii de 4,5 V legate în paralel) se montează pe platforma tractorului cu bride elastice în dreptul cabinei.

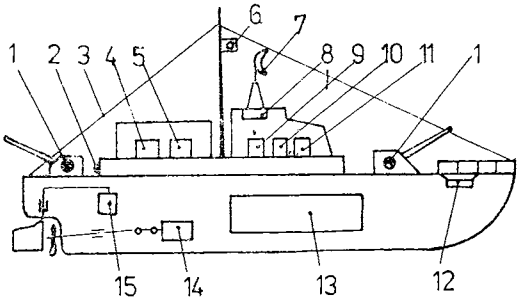
Întrerupătorul *I* se montează în partea inferioară a platformei într-un loc accesibil. Pentru a mări în oarecare măsură spectaculozitatea construcției se va monta un circuit astabil ce întrerupe intermitent circuitul de alimentare fie al unui beculeț colorat, montat sub forma



Schema circuitului astabil

1-electromotorul de propulsie ; 2-baterii de 4,5 V legate în paralel ; 3 şenile 4 platforma tractorului

Fig. 99



1. Lampi de semnalizare L_1 şi L_2 (45V/0,1A)
2. Întrerupator
3. Antena
4. Radioreceptor tip E
5. Selector pas cu pas
6. Lampa de semnalizare continuă Ls (12V/0,1A)
7. Antena radar
8. Electromotorul şi reductorul antenei radar
9. Întrerupatorul electronic
10. Multivibrator
11. Multivibrator + amplificator
12. Difuzor
13. Surse de alimentare
14. Electromotor de propulsie
15. Servomotor SM_1

Fig. 100

unui reflector, fie al unei microsirene (fig. 99 b).

Vapor telecomandat

Avînd un spaţiu disponibil relativ mare într-un vapor se poate monta o instalaţie de telecomandă compusă din:

— *radioreceptor tip* B
— *selector pas cu pas*
— *servomecanismul* SM1
— *sirenă electronică*
— *circuite multivibratoare*
— *surse de alimentare.*

Modul de funcţionare şi montare a selectorului pas cu pas au fost analizate în capitolele anterioare, din care cauză nu vom mai reveni asupra lor, accentuîndu-se asupra schemei de

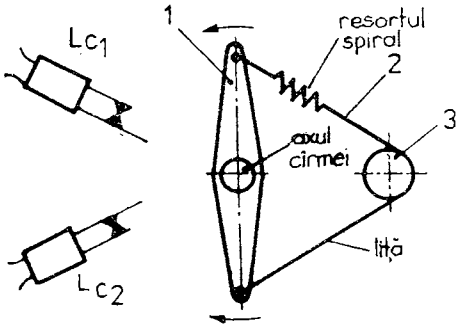


Fig. 101 Amplasarea limitatoarelor de cursă

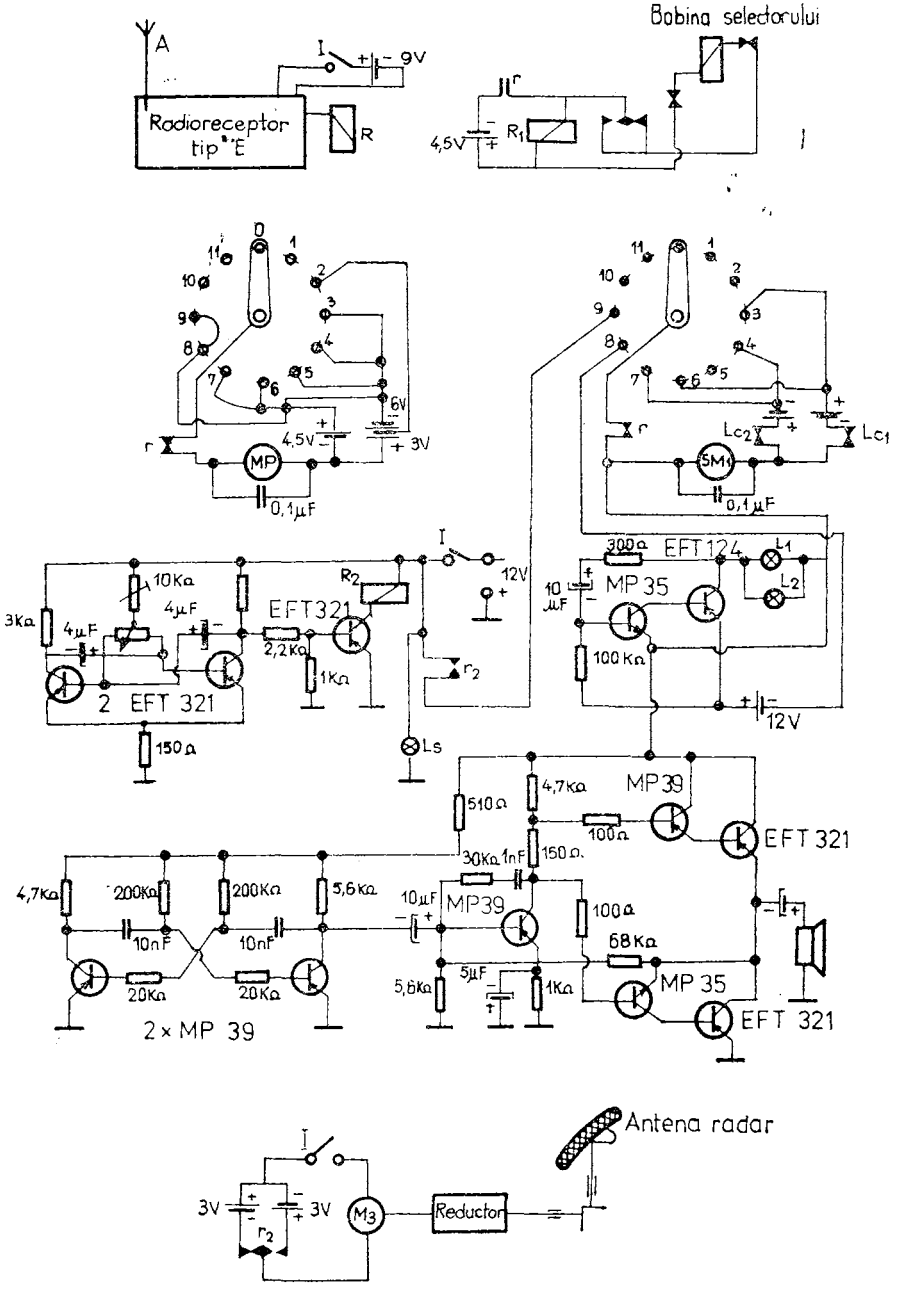


Fig. 102 Schema dispozitivelor montate pe vapor

cuplare între subansamble. Amplasarea subansamblelor sub forma unor scheme bloc apare în figura 100 indicînd și legăturile electrice între ele.

Acționarea cîrmei se face prin pîrghia *1* de care este legată o sfoară *2* trecută peste o roată *3* montată pe axul *4* al servomecanismului *SM1* (fig. 101). Pentru siguranță în funcționare au fost prevăzute și două limitatoare de cursă L_{c1} și L_{c2}, acționate de pîrghia cîrmei.

Sirena electronică este de fapt un generator de audiofrecvență alimentat intermitent prin contactul r_2, în a cărei ieșire este montat un difuzor (fig. 102).

Deasupra cabinei se va monta un reflector al cărui semnal luminos indică starea sursei de alimentare.

Antena radarului are o mișcare circulară oscilatorie dată de un electromotor printr-un angrenaj melc, roată-melcată. Schimbînd polaritatea sursei de alimentare a electromotorului cu ajutorul releului R_2 comandat de circuitul astabil *A* se obține o inversare a sensului de rotație a axului electromotorului. Deplasarea unghiulară a antenei se reglează cu potențiometrul *P*.

Vaporul va fi telecomandat cu un radioemițător *E7*, prevăzut cu un disc telefonic, comenzile corespunzînd fiecărui număr după cum urmează:

0 și *1* — *stop*
2 — *mers înainte cu viteză redusă*
3 — *mers la dreapta cu viteză mărită*
4 — *mers la stînga cu viteză mărită*
5 — *mers înainte cu viteză mărită*
6 — *mers înapoi, sens dreapta*
7 — *mers înapoi, sens stînga*
8 — *aprinderea intermitentă a becurilor* L_1 *și* L_2
9 — *sirena.*

Antena este montată între pupa și prora vaporului, și are o lungime de 80 cm.

CUPRINS

INTRODUCERE 5

Cap. I

CE SÎNT STAȚIILE DE TELECOMANDĂ 7

Cap. II

PIESE UTILIZATE ÎN CONSTRUCȚIA STAȚIILOR DE TELECOMANDĂ 11

Cap. III

TEHNOLOGIA EXECUTĂRII CIRCUITELOR ELECTRONICE 33

Cap. IV

APARATE DE MĂSURĂ 37
Betametru 37
Undametru cu absorbție 39
Undametru dinamic 40
Radioreceptor pentru controlul emisiunii 41
Generator de audiofrecvență 42

Cap. V

RADIORECEPTOARE DE TELECOMANDĂ 44
Radioreceptorul tip A 44
Radioreceptorul tip B 45
Radioreceptorul tip C 48
Radioreceptorul tip D 49
Radioreceptorul tip E 50
Radioreceptorul tip F 52
Radioreceptorul tip G . . 53

Cap. VI

RADIOEMIȚĂTOARE PENTRU TELECOMANDĂ 56
Radioemițătorul E_1 56
Radioemițătorul E_2 57
Radioemițătorul E_3 58
Radioemițătorul E_4 60
Radioemițătorul E_5 62
Radioemițătorul E_6 64
Radioemițătorul E_7 66

Cap. VII

STAȚII DE TELECOMANDĂ DE PROVENIENȚĂ INDUSTRIALĂ 70

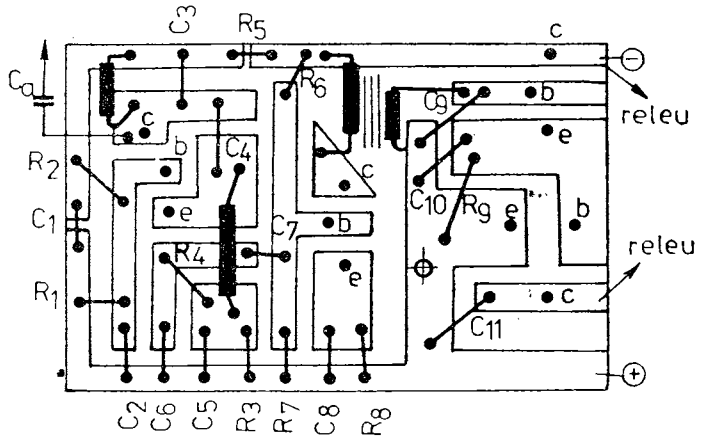
Cap. VIII

MONTAREA STAȚIILOR DE TELECOMANDĂ PE MODELE REDUSE 75
Șalupă telecomandată . 75
Automobil telecomandat 76
Automobilul de curse telecomandat 77
Tractorul telecomandat 78
Vapor telecomandat 79

Lector: AURELIA SZÁSZ
Tehnoredactor: ȘTEFANIA MIHAI

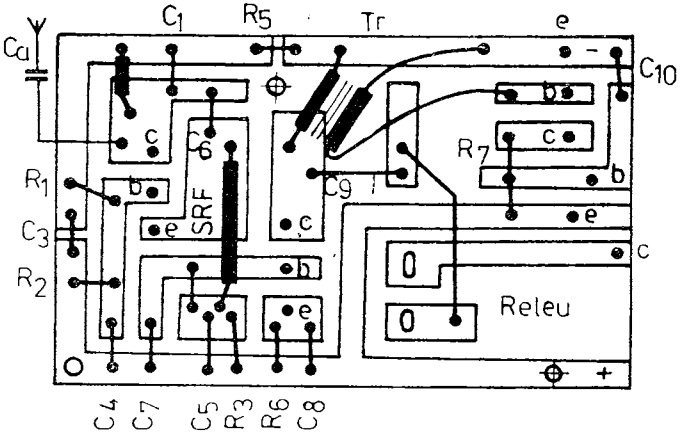
Dat la cules: 20. VI. 1977. Bun de tipar 7. III. 1978. Apărut: 1978. Comanda nr. 1 485. Tiraj: 41 000. Broșate. Coli de tipar: 7. Planșe: 6.

Tiparul executat sub comanda nr. 287 la Întreprinderea poligrafică „Crișana", Oradea, str. Moscovei nr. 5
Republica Socialistă România



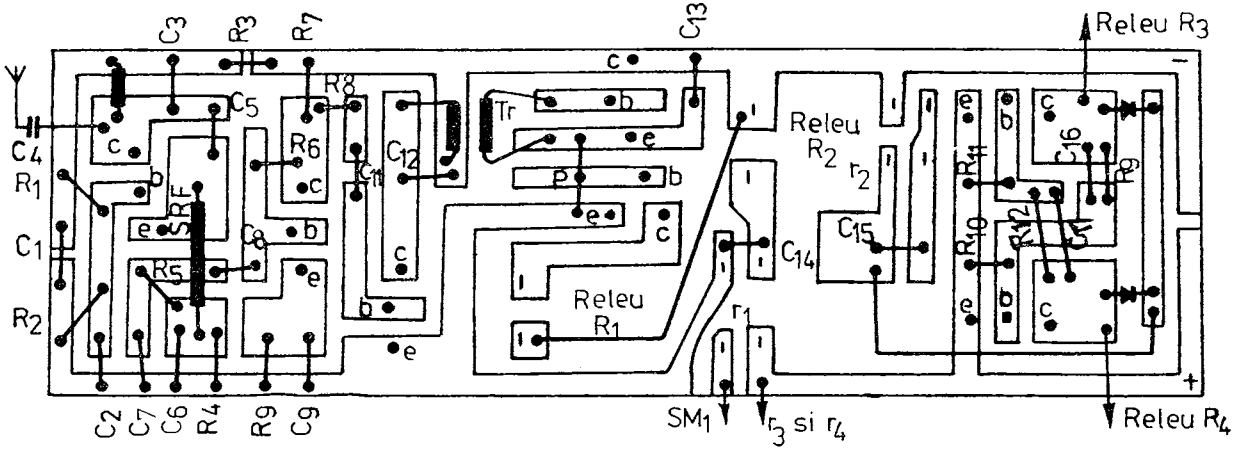
PLANȘA I

Radioreceptor tip A



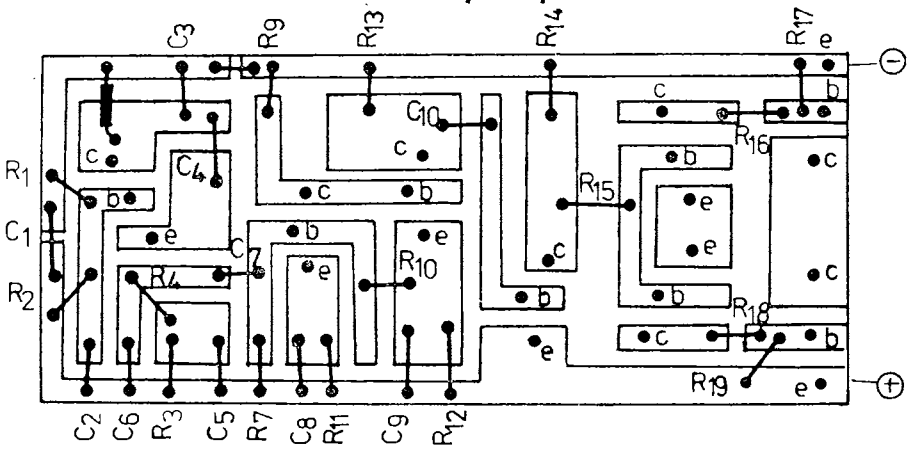
PLANȘA II

Radioreceptor tip B



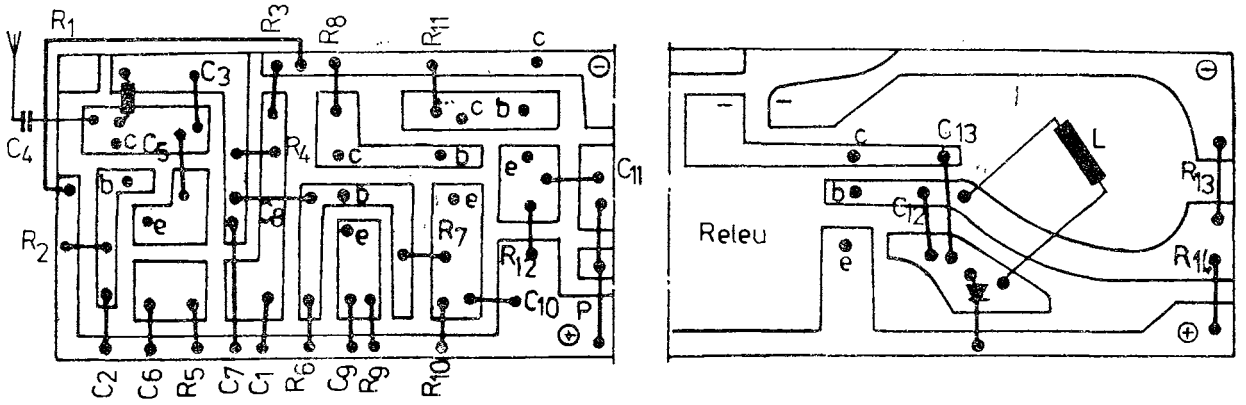
PLANȘA III

Radioreceptor tip C



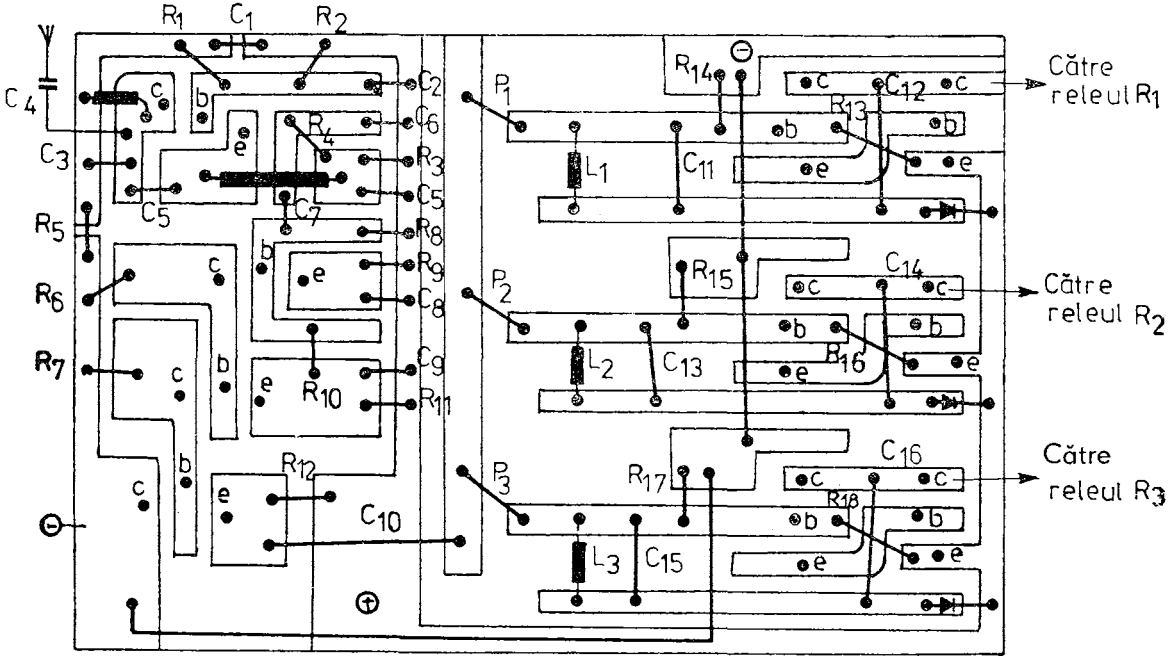
PLANȘA IV

Radioreceptor tip D



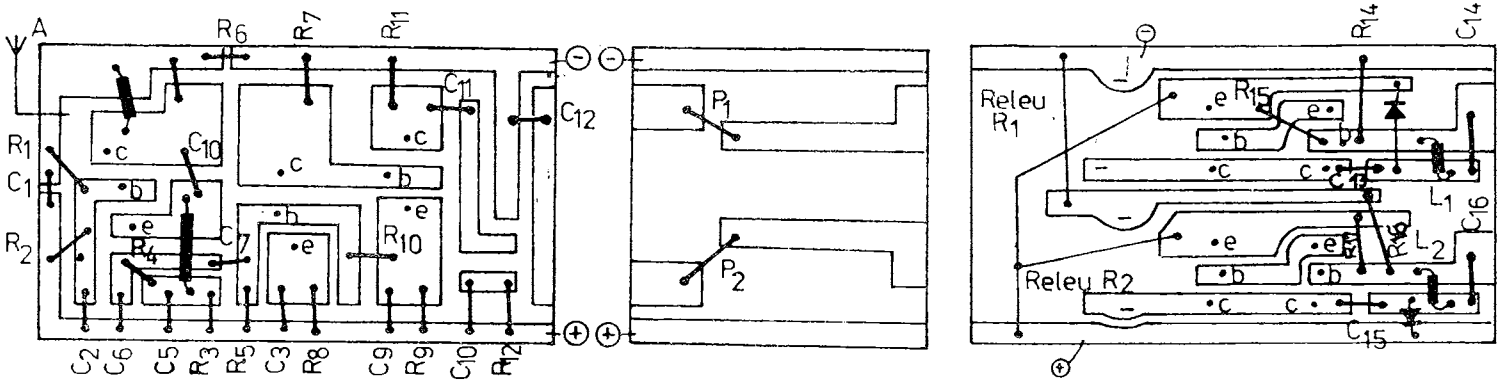
PLANȘA V

Radioreceptor tip E



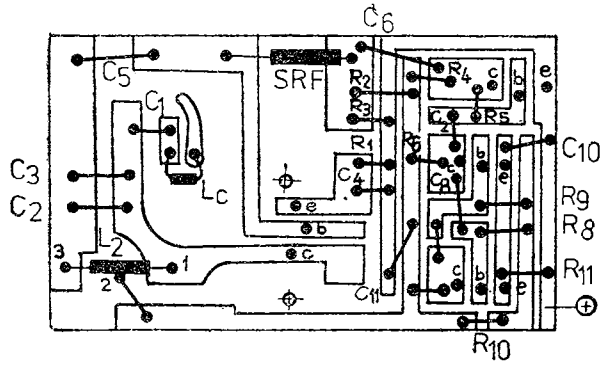
PLANȘA VI

Radioreceptor tip F



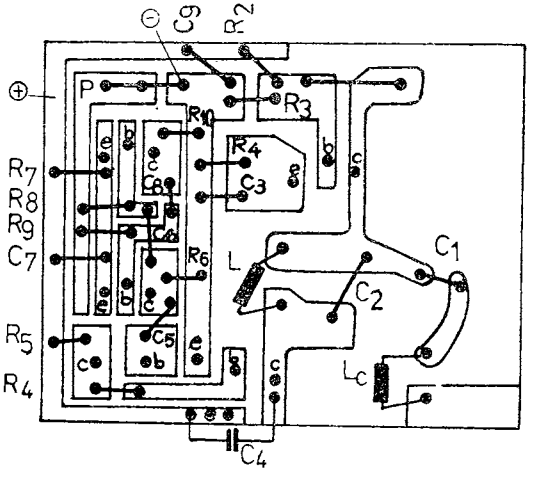
PLANȘA VII

Radioreceptor tip G



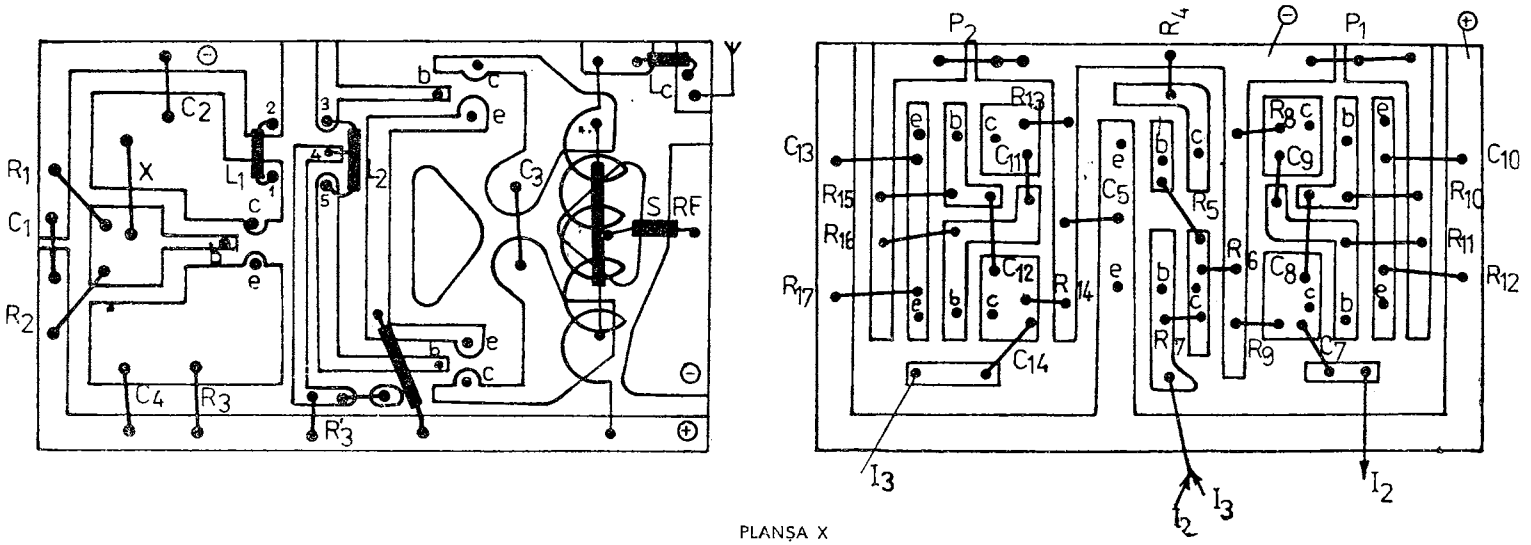
PLANȘA VIII

Radioemițător tip E_2



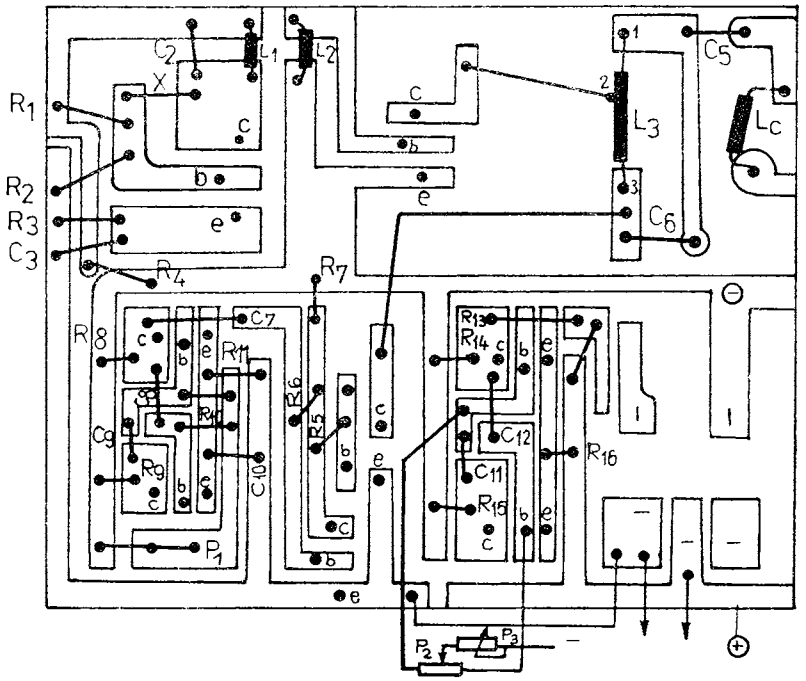
PLANȘA IX

Radioemițător tip E_3



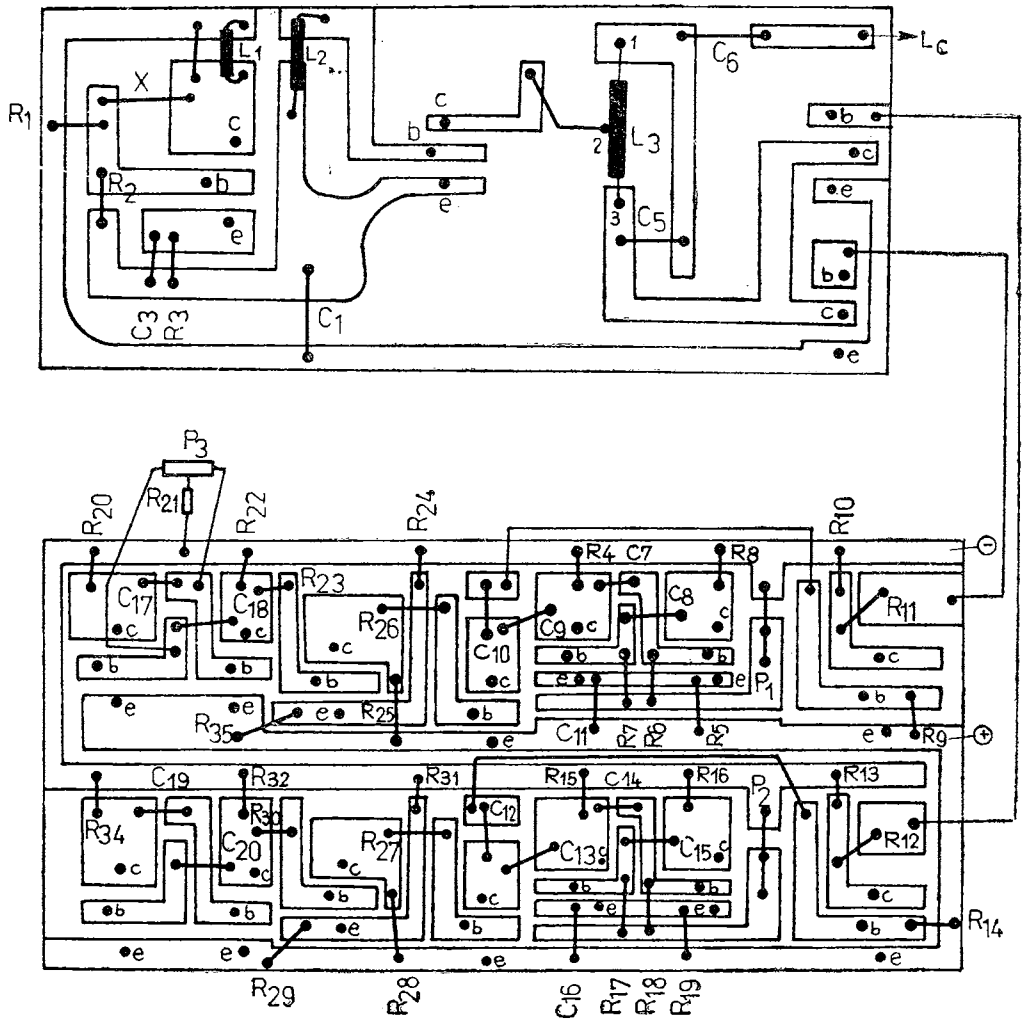
PLANȘA X

Radioemițător tip E_4



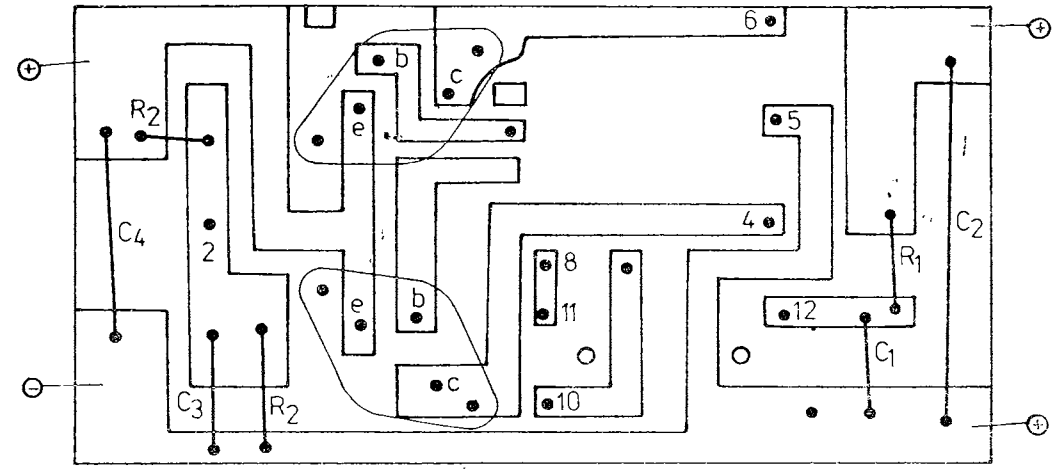
PLANȘA XI

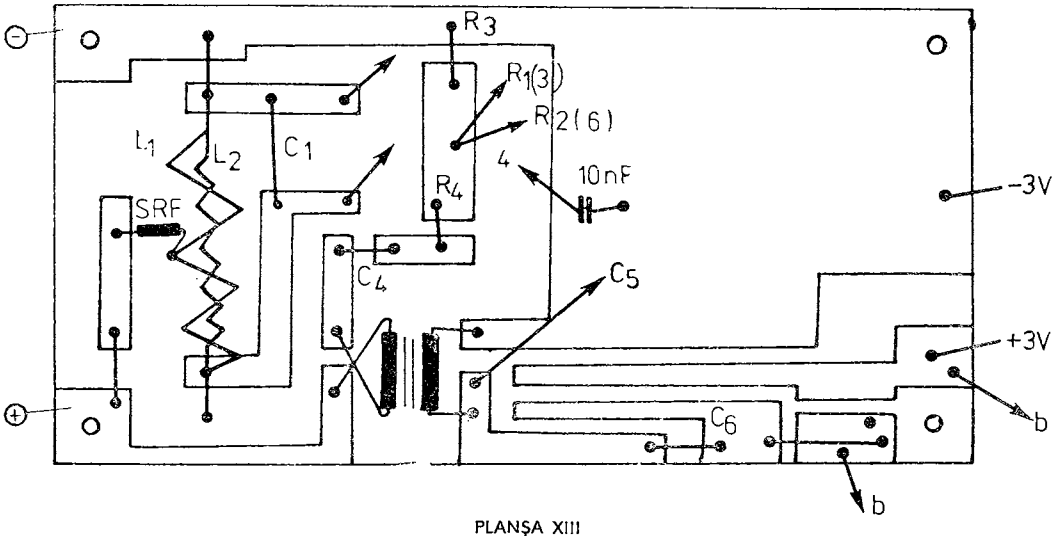
Radioemițător tip E_5



PLANȘA XII

Radioemițător tip E_6





PLANȘA XIII

Radioemițător tip E_7